

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування**

«На правах рукопису»  
УДК \_\_\_\_\_

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ О.В. Гондлях

«\_\_\_» грудня 2018 р.

**Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

**зі спеціальності 131 – Прикладна механіка**

**на тему: «Автоматизована лінія для загортання виробів з  
модернізацією барабану стрічкового конвеєра»**

Виконав:

студент 2 курсу, групи ЛУ-71мп

Белов Ігор Владиславович \_\_\_\_\_

Керівник:

доц. каф. ХПСМ, к.т.н. Шилович Т.Б. \_\_\_\_\_

Консультант з розділу модернізація:

доц. каф. ХПСМ, д.т.н. Щербина В.Ю. \_\_\_\_\_

Консультант з розділу технологія монтажу та експлуатації:

ст.викл. каф. ХПСМ Борщик С.О. \_\_\_\_\_

Консультант з розділу механотроніка:

доц. каф. гідравліки і механотроніки, к.т.н. Левченко О.В. \_\_\_\_\_

Рецензент: \_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цій магістерській  
дисертації немає запозичень з праць  
інших авторів без відповідних  
посилань.

Студент \_\_\_\_\_

Київ – 2018 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

Спеціалізація – Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ О.В.Гондлях

«\_\_» грудня\_\_ 2018 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на магістерську дисертацію студенту**

**Белова Ігоря Владиславовича**

1. Тема дисертації «Автоматизована лінія для загортання виробів з модернізацією барабана стрічкового конвеєра», науковий керівник дисертації к.т.н., доц. Шилович Тетяна Борисівна, затверджені наказом по університету від «12» \_\_\_\_ 11 \_\_\_\_ 2018 р. № 4139-с
2. Термін подання студентом дисертації 11.12.2018р
3. Об'єкт дослідження: стрічковий конвеєр, мотор-барабан
4. Вихідні дані: Вагова продуктивність  $\Pi=5$  т/год; Швидкість руху стрічки  $v=0,02$  м/с; вироби, що транспортуються – господарче мило; Довжина конвеєра  $L=5090$ мм; Кут нахилу конвеєра  $\beta=0^\circ$ ; Електродвигун МБК-245-700; Потужність  $N_1=0,18$  кВт; Частота обертання  $n=1425$  об/хв.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити: Пояснювальна записка містить текстові частини: «Пояснювальна записка», «Розрахунки», «Технологія монтажу та експлуатації» та «Механотроніка». ПЗ включає такі розділи: «Зміст», «Вступ», «Призначення та галузь застосування лінії», «Технічні характеристики базової машини», «Опис базової конструкції, її основних частин та принципу дії», «Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації», «Охорона праці та навколишнього середовища», «Розробка стартап-проекту», «Висновки», «Перелік посилань».

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: \_\_\_\_\_  
 Лист 1 Схема виробництва господарчого мила. А1 \_\_\_\_\_  
 Лист 2. Автоматизована лінія для загортання виробів. А1 \_\_\_\_\_  
 Лист 3. Стрічковий конвеєр складальне креслення. А1 \_\_\_\_\_  
 Лист 4. Наятжний барабан. А1 \_\_\_\_\_  
 Лист 5. Приводний барабан(модернізація). А1 \_\_\_\_\_  
 Лист 6. Цикл роботи автоматизованої лінії загортання деталей. Механотроніка А1 \_\_\_\_\_  
 Лист 7. Розрахунок на міцність корпусу мотор барабану. А1 \_\_\_\_\_

7. Орієнтовний перелік публікацій: тези на VIII Всеукраїнську науково-практичну конференцію «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки» (13-14 грудня 2018р.)

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Модернізація	Щербина В.Ю., доцент каф. ХПСМ		
Технологія монтажу та експлуатації	Борщик С.О., ст. викл. каф. ХПСМ		
Механотроніка	Левченко О.В., доцент каф. гідравліки і механотроніки		

9. Дата видачі завдання: 31.08.2018

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Отримання завдання для магістерської дисертації	31.08.2018	
2	Проходження переддипломної практики	03.09-28.10.2018	
3	Здійснення пошуку патентів	29.10-04.11.2018	
4	Обґрунтування модернізації	05.11-11.11.2018	
5	Виконання розділу «Пояснювальна записка»	12.11-18.11.2018	
6	Виконання розділу «Розрахунки»	19.11-25.11.2018	
7	Виконання розділу «Технологія монтажу та експлуатації»	26.11-02.12.2018	
8	Виконання розділу «Механотроніка»	03.12-09.12.2018	
9	Побудова креслень в графічному редакторі «AutoCad»	10.12-16.12.2018	
10	Здача магістерської дисертації	18.12.2018	

Студент

І.В. Бєлов

Науковий керівник дисертації

Т.Б. Шилович

## РЕФЕРАТ

Тема розроблюваної дисертації : «Автоматизована лінія для загортання виробів з модернізацією мотор барабану стрічкового конвеєру»

Метою дисертації є модернізація мотор-барабану та натяжного барабану стрічкового конвеєра лінія виробництва господарчого мила. Вона вміщує «Пояснювальну записку», що складається з 6 розділів. Загальний обсяг магістерської дисертації становить: \_\_ с., \_\_ рис., \_\_ табл., \_\_ джерел та \_\_ креслень.

Розроблювана конструкція – стрічковий конвеєр, призначення якого полягає в рівномірному транспортуванні дрібноштучних виробів, насипних вантажів, пиловидних, сипких, дрібнозернистих матеріалів. Модернізація являю собою заміну рівного циліндричного корпусу мотор-барабану на ввігнутий, що дозволяє уникати збігу стрічки та розсипанню вантажу

У даній роботі приведені основні технічні характеристики, базову конструкційну модель мотор-барабану, її принципи роботи, виконані параметричні розрахунки, кінематичні, на міцність ті розрахунки які підтверджують працездатність та надійність модернізованого корпусу мотор-барабану робочої машини та вузла мотор-барабану. Розроблена 3D модель приводного барабану за допомогою мови програмування AutoLisp та проведені розрахунки на статичну міцність.

У магістерській дисертації розглянуто відповідність розроблюваної машини вимогам охорони праці, виконано розділи автоматизації та технології монтажу і експлуатації мотор барабану та стрічкового конвеєру.

Ключові слова: СТРІЧКОВИЙ КОНВЕЄР, МОДЕРНІЗАЦІЯ, МОТОР-БАРАБАН, КОРПУС.

## РЕФЕРАТ

Тема разрабатываемой диссертации: «Автоматизированная линия для упаковки изделий с модернизацией мотор барабана ленточного конвейера»

Целью диссертации является модернизация мотор-барабана и натяжного барабана ленточного питателя линия производства хозяйственного мыла. Она содержит «пояснительную записку», состоящий из 6 разделов. Общий объем магистерской диссертации составляет: \_\_ с., \_\_ рис., \_\_ табл., \_\_ источников и \_\_ чертежей.

Разрабатываемая конструкция - ленточный конвейер, назначение которого заключается в равномерном транспортировке мелкоштучных изделий, насыпных грузов, пылевидных, сыпучих, мелкозернистых материалов. Модернизация представляю собой замену равного цилиндрического корпуса мотор-барабана на вогнутый, что позволяет избегать совпадения ленты и рассыпания груза

В данной работе приведены основные технические характеристики, базовую конструкционную модель мотор-барабана, ее принципы работы, выполненные параметрические расчеты, кинематические, на прочность те расчеты подтверждающие работоспособность и надежность модернизированного корпуса мотор-барабана рабочей машины и узла мотор-барабана. Разработанная 3D модель приводного барабана с помощью языка программирования AutoLisp и проведены расчеты на статическую прочность.

В магистерской диссертации рассмотрено соответствие разрабатываемой машины требованиям охраны труда, выполнены разделы автоматизации и технологии монтажа и эксплуатации мотор барабана и ленточного конвейера.

Ключевые слова: ЛЕНТОЧНЫЙ КОНВЕЙЕР, МОДЕРНИЗАЦИЯ,  
МОТОР-БАРАБАН, КОРПУС.

## ABSTRACT

Theme of the dissertation: "Automated line for wrapping products with modernization of drum belt conveyor belt"

The purpose of the dissertation is the modernization of the motor-drum and the tensioning drum of the feeder feeder production line of the commercial soap. It contains the "Explanatory note", which consists of 6 sections. The total volume of the master's dissertation is: \_\_ p., \_\_ rice, \_\_ tables, \_\_ sources and \_\_ drawings.

The design is designed - a conveyor belt, the purpose of which is to evenly transport small-piece products, bulk cargoes, dust, friable, fine-grained materials. Modernization is the replacement of an even cylindrical body of a drill motor on a curved one, which avoids the coincidence of the tape and the scatter of the load

In this paper, the basic technical characteristics, the basic structural model of the motor-drum, its principles of work, parametric calculations, kinematics, and the calculations that prove the efficiency and reliability of the modernized body of the motor-drum of the working machine and the motor-drum unit are given. The 3D model of the drive drum is developed using the AutoLisp programming language and calculations are made for static strength.

In the master's thesis the conformity of the developed machine to the requirements of labor protection is considered, sections of automation and technology of installation and operation of drum motor and belt conveyor are executed.

Key words: STRING CONVEYER, MODERNIZATION, MOTOR-BARABAN, CORPUS.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТРІЧКОВОГО КОВНЕЄРА ПРИЗНАЧЕННЯ Й ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ СТРІЧКОВОГО КОВНЕЄРА.....	
2 ОПИС І ПРИНЦИП РОБОТИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ЛІНІЇ ДЛЯ ЗАГОРТАННЯ ВИРОБІВ.....	
3 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ, ЇЇ ОСНОВНИХ ЧАСТИН І ПРИНЦИПУ ДІЇ СТРІЧКОВОГО КОВНЕЄРА. ....	
4 ЛІТЕРАТУРНИЙ ТА ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД СТРІЧКОВОГО КОВНЕЄРА, ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗОВАНОЇ (РОЗРОБЛЮВАНОЇ) КОНСТРУКЦІЇ.....	
5АВТОМАТИЗАЦІЯ ЛІНІЇ ЗАГОРТАННЯ ДЕТАЛЕЙ.....	
5.1Технологічна послідовність роботи стрічкового живильника.....	
5.2 Розгляд функціональних модулів.....	
5.3 Розробка логіки.....	
5.4 Керуючі команди .....	
6 РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ.....	
6.1 Опис ідеї проекту.....	
6.2 Технологічний аудит ідеї проекту.....	
6.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту...	
6.4 Розроблення ринкової стратегії стартап-проекту.....	
6.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.....	
7 РЕГЛАМЕНТ РОБОТИ НА СТРІЧКОВОМУ КОВНЕЄРІ.....	
8 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	
8.1 Виробничий шум.....	

					ЛУ31.01116.00-90ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Белов				Автоматизована лінія для занортання виробів з модернізацією мотор- барабану стрічкового конвеєра	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Шилович Т.Б.						1	
Реценз.						КПІ ім.Ігоря.Сікорського		
Н. Контр.								
Затверд.								



8.2	Повітря робочої зони.....	
8.3	Необхідні вимоги до виробничих процесів та устаткування.....	
8.4	Електробезпека.....	
8.5	Пожежна безпека.....	
	ВИСНОВКИ.....	
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	

## ВСТУП

Виготовлення деталей належить до тих небагатьох галузей економіки України, яка зараз відчуває значний підйом.

Деталі та вироби, які випускаються українськими підприємствами, по якісним показникам, ціні і адаптації до внутрішнього ринку почали перевершувати і успішно витіснити зарубіжну продукцію. Пожвавився експорт деталей за межі України.

Стрічкові конвеєри набули високого застосування в гірничодобувній, металургійній, гірничодобувній та інших галузях промисловості. Їх використовують для транспортування насипних і штучних вантажів як на малі, так і на великі відстані. Простота і надійність їх конструкції забезпечує їх роботу протягом тривалого часу. Стрічкові конвеєри можна використовувати як у закритих, так і на відкритих ділянках, що пояснює їх широке використання в промисловості.

Конвеєри відносяться до машин безперервного типу дії і характеризуються безперервним переміщенням вантажів на заданій трасі без зупинок для завантаження або розвантаження. Насипний вантаж розташовується суцільним шаром на несучому елементі машини – стрічці або окремими порціями. Штучні вантажі також переміщуються безперервним потоком у заданій послідовності один за іншим.

Актуальність запропонованої модернізації стрічкового конвеєра полягає в заміні корпусу мотор барабану з циліндричного на ввігнутий, що дозволяє підвищити продуктивність та зменшує час простою за рахунок уникнення збігу стрічки.

## 1 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика стрічкового конвеєра

Параметри	Значення
Вагова продуктивність $\Pi$ , т/год	5
Швидкість руху стрічки $v$ , м/с	0,02
Вироби, що транспортуються	Господарче мило
Довжина конвеєра $L$ , мм	5090
Кут нахилу конвейера $\beta$ , °	0
Електродвигун	
Тип	МБК-245-700
Потужність $N_1$ , кВт	2,2
Частота обертання $n$ , об/хв	1425

## 2 ОПИС І ПРИНЦИП РОБОТИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ЛІНІЇ ДЛЯ ЗАГОРТАННЯ ВИРОБІВ

Стрічкові конвеєри набули широкого розповсюдження у багатьох галузях промисловості, де необхідно транспортувати крупного, середньо та дрібноштучні вантажі, продукцію або сировину на відстані в межах цеху або підприємства.

Автоматизована лінія для згортання виробів призначена для упакування господарського мила. Господарське мило являє собою складне з'єднання жирних кислот з лугами, а за своєю будовою відноситься до класу солей. Випускається в твердому стані, рідкому, а також у вигляді порошку і гранул.

Для запобігання господарського мила від механічних пошкоджень і впливу вологи при транспортуванні на далекі відстані його упаковують в дерев'яні ящики, а при перевезеннях усередині міста - в інвентарні лотки.

Схема виробництва господарського мила наведена на рис 2.1

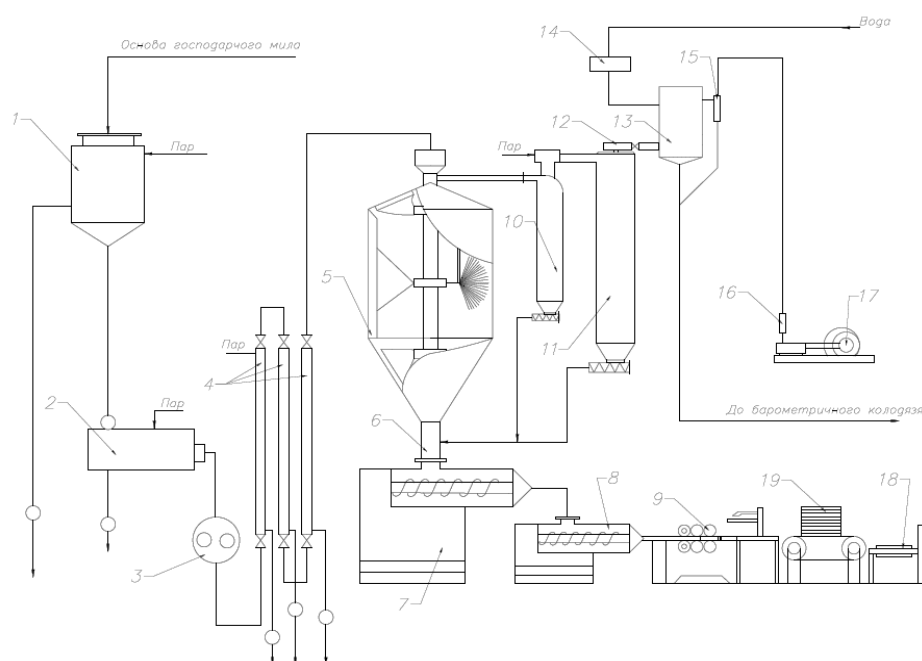


Рисунок 2.1 – Схема виробництва господарського мила

1 – Живильний бак; 2 – обігрівальний фільтр; 3 – дозувальний насос; 4 – теплообмінні колонки ; 5 – вакуум-сушильна вежа; 6 –двохрукавний бункер; 7 –вакуумний шнек-прес; 8 –

шнековий прес; 9 –маркувально-різальний апарат; 10, 11–циклон-сепаратор; 12 – пароежектор; 13 – барометричний конденсатор змішування; 14 – напірний резервуар; 15 – краплевіддільники; 16 – пастка; 17–вакуум-насос; 18–транспортер; 19 –укладальний автомат.

Технологічний процес виробництва мила складається з двох основних етапів: варіння і обробки мила. На першому етапі з жирової суміші і лугів в результаті хімічних реакцій утворюється водний розчин мила, так званий мильний клей. На другому етапі хімічний склад мила майже не змінюється. Цей етап складається з ряду послідовно проведених операцій (охолодження, сушіння, змішування з добавками, формування, пресування і ін.), Що поліпшують структуру і надають милу хороший товарний вигляд. Другий етап називають механічною обробкою мила.

Залежно від виду випускається мила і сировини, що переробляється застосовують різноманітні методи варіння мила. При використанні розщеплених жирів або суміші жирних і нафтових кислот і каніфолі омилення проводиться в два етапи. Спочатку здійснюють нейтралізацію основної маси жирних кислот вуглекислими лугами. Ця технологічна операція називається карбонатне омилення. Після закінчення його проводять нейтралізацію залишилися жирних кислот, кислих мив і омилення містяться в жировій суміші нейтральних жирів їдким лугом. Ця технологічна операція називається лужним доомиленням.

Непрямий метод варіння мила складається з декількох послідовно проведених операцій. Спочатку, як і при прямому методі, отримують мильний клей. Потім мильний клей обробляють кухонною сіллю або розчином лугу, в результаті чого відбувається поділ мильної маси на дві фази (мильне ядро і подмільний луг або мильне ядро і подмільний клей) або на три фази (мильне ядро, подмільний клей і подмільний луг).

Отримане мило подається стрічковим конвеєром на автоматизована лінню для загортання виробів де в подальшому упаковується.

На рис. 2.2 наведена схема автоматизованої лінії для загортання виробів.

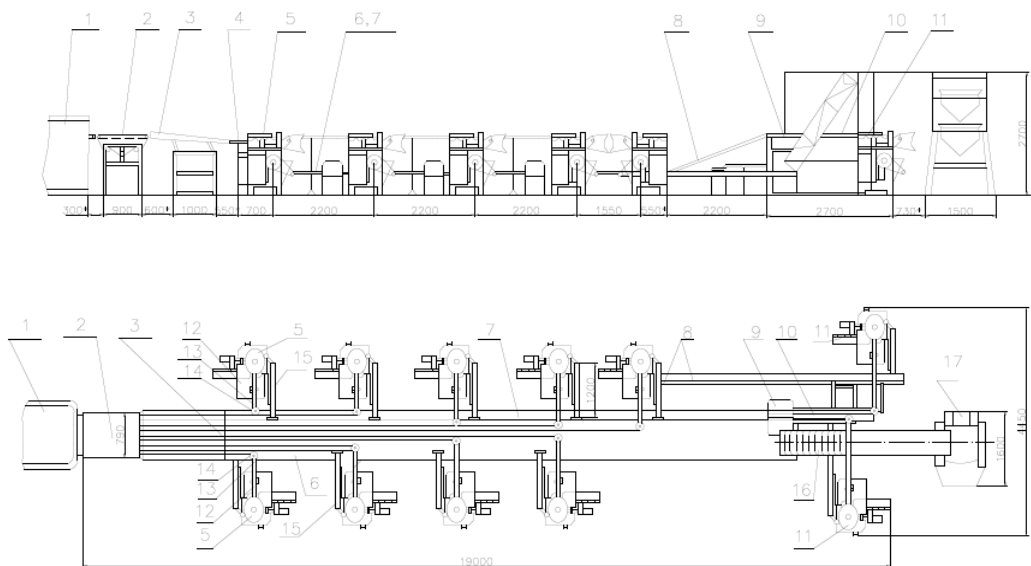


Рисунок 2.2 – Схема автоматизованої лінії для загортання виробів

До складу лінії входять такі елементи: проміжний стрічковий транспортер 2, віброконвеєр 3, подавальний лотковий транспортер 4, поворотно-відвідні пристрої 14 з орієнтувальними щітками 13, які з'єднані із конвеєрами 12 загортальних автоматів 5, фотоелектричні блокувальні пристрої, поперечні транспортери 15 для відведення загорнутих деталей, двоканальний віброконвеєр 9, відвідні транспортери 8, два резервні дозагортальні автомати 11 (див. ЛУ6101.9215.000ВЗ).

Ця автоматична лінія об'єднує технологічні машини і агрегати різної продуктивності. Тому для її ефективної роботи використовується структура із розгалуженнями матеріальних потоків.

Особливістю цієї лінії є наявність розвинутої транспортно-нагромаджуваної системи. Розглянемо елементи цієї системи.

Мотор-барабан 7 служить приводом стрічкового конвеєра і одночасно привідним барабаном. Він знаходиться у кожусі 2. Мотор-барабан містить електродвигун, який складається з ротора 5 і статора 6, редуктора, що складається з зубчастих коле 12 і 14, вала-шестерні 12, вала 11 і проміжного вала 15. Всі елементи знаходяться в корпусі 1. Монтажний вал 2 входить в пази на рамі конвеєра, вал залишається нерухомим, обертається корпус барабана. Ребра 9 відводять тепло від двигуна на корпус. Кришки корпусу прикручені болтами.

Віброконвеєр – полімерний жолобчастий стіл на коливних опорах – групує деталі по окремих жолобах. На поверхні стола є така кількість жолобів, яка відповідає кількості загортальних автоматів. Із жолобів віброконвеєр а деталі спрямовуються до подавальних лоткових транспортерів.

Подавальний транспортер утворюють згруповані лоткові дозатори різної довжини, кількість яких відповідає кількості автоматів. Лоткові дозатори мають по всій довжині нерухомі бортики.

Поворотно-відвідний пристрій 14 змінює напрям руху деталей, що переміщуються транспортером 2, для подачі їх на конвеєр 12 загортального автомата 5.

Піделементи формуються при русі об'єктів відносно нерухомих органів 4 і 5). Об'єкти разом з виробом переміщуються виконавчими органами 1, 2 і 3.

Усі автомати мають систему блокування. Пристрій складається з обертового диска і заслінки, яка за допомогою електромагніта перекриває доступ деталей до автомата при його переповненні і спрямовує потік деталей до двоканального віброконвеєр а в кінці лінії.

Конвеєр 12 автомата складається із стрічкового транспортера, встановленого на каркасі автомата, вузла затримки цукерок і зіштовхувача. Загорнуті деталі по поперечному транспортеру 15 і поздовжньому транспортеру 6 подаються до скребкового транспортера 16, а від нього – у бункер ваги 17 і запаковуються в коробки.

### 3 ОПИС РОБОТИ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

Стрічкові конвеєри широко використовуються в металургійній, гірничодобувній та інших галузях промисловості. Їх використовують для транспортування насипних і штучних вантажів як на малі, так і на великі відстані. Простота і надійність їх конструкції забезпечує їх роботу протягом тривалого часу. Стрічкові конвеєри можна використовувати як у закритих, так і на відкритих ділянках, що пояснює їх широке використання в промисловості.

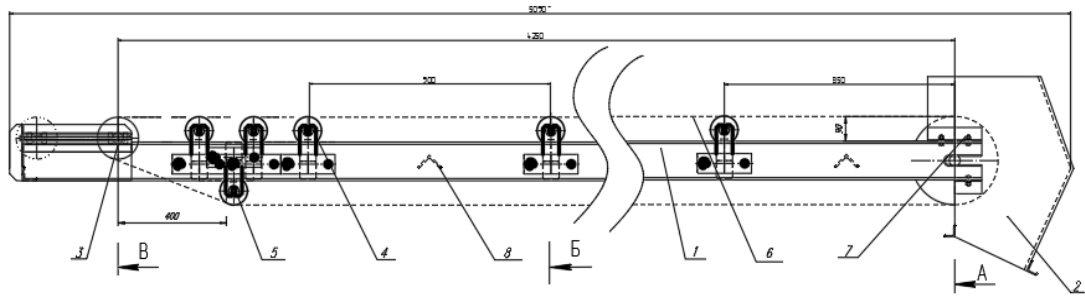
Конвеєри відносяться до машин безперервного типу дії і характеризуються безперервним переміщенням вантажів на заданій трасі без зупинок для завантаження або розвантаження. Насипний вантаж розташовується суцільним шаром на несучому елементі машини – стрічці або окремими порціями. Штучні вантажі також переміщуються безперервним потоком у заданій послідовності один за іншим.

В літературних джерелах наведено декілька різних видів стрічкових конвеєрів. Так, у роботі [1] наведена принципова схема стрічкового конвеєра, яка складається з бункеру накопичувача, регульованої заслінки, приводного барабана, натяжного пристрою, випускного патрубку та жолоба. Відомий стрічковий конвеєр, що містить приводний барабан з робочою поверхнею, натяжний барабан, замкнену конвеєрну стрічку, що їх охоплює, та верхні і нижні роlikоопори, на яких розташована конвеєрна стрічка [2].

Відомий також стрічковий конвеєр, що містить приводний барабан з робочою поверхнею, натяжний барабан та замкнену конвеєрну стрічку, що їх охоплює та розташовану на верхніх і нижніх роlikоопорах [3].

Стрічкового конвеєра зображений на рисунку 2.3 складається з вантажонесучої стрічки 6, що приводиться у рух мотор-барабан 7. Стрічка утримується роlikом 4, та натягується відвідним роlikом 5.





Рисунку – 3.1 Схема стрічкового конвеєру

1–рама; 2– кожух, 3– неприводний барабан, 4–ролик, 5–ролик відвідній, 6– стрічка, 7–мотор-барабан, 8– кутник

Приводний і неприводний барабани, центральні роликоопори виконані бочкоподібними і мають в середині обичайки циліндричний ділянку. Роликоопори холостої гілки виконані бочкоподібними без циліндричного ділянки.

Стрічка приводиться у рух силою тертя між нею та приводним барабаном, опирається по всій довжині на стаціонарні роликові опори.

У виробництві застосовують конвеєри, які розташовані горизонтально або під невеликим кутом. Якщо транспортують легко сипучу продукцію то жолоб виконують відкритим, а якщо пилоподібну, то жолоб повинен бути закритим.

До недоліків стрічкового конвеєра можна віднести збіг або проковзування конвєртної стрічки з барабанів та роликопор. Це призводить до зниження надійності та довговічності робочого конвеєра

#### 4 ЛІТЕРАТУРНИЙ ТА ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД СТРІЧКОВОГО КОНВЕЙРА, ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗОВАНОЇ (РОЗРОБЛЮВАНОЇ) КОНСТРУКЦІЇ

Мета патентно–літературного огляду конструкцій стрічкового конвеєра а полягає в тому, щоб виявити недоліки конструкції та обрати оптимальний напрям для розвитку та модернізації машин.

Результат пошуку патентів з модернізації приводу стрічкового конвеєра а наведено нижче:

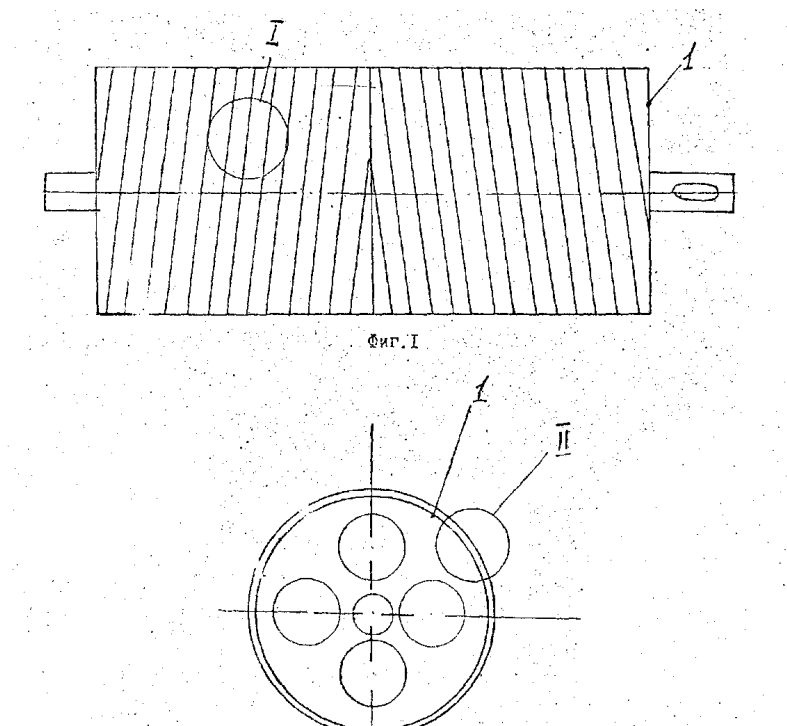
##### 1. UA 21444 B65 G 23/04 B55 D 1/30

Автори: Булат Анатолій Федорович, Іванов Валерій Анатолійович, Гусак Станіслав Іванович, Печінкін Валерій Іванович

Приводний барабан стрічкового конвеєра

Відомий привідний барабан ленточного конвейєра, вміщаючий корпус з нерухомо закріпленою на ньому футеровкой у вигляді протяжених упругих полососок

Запропонована модернізація черв'яка зображена на рис. 4.1



#### Рисунок 4.1– Приводний барабан стрічкового конвеєра

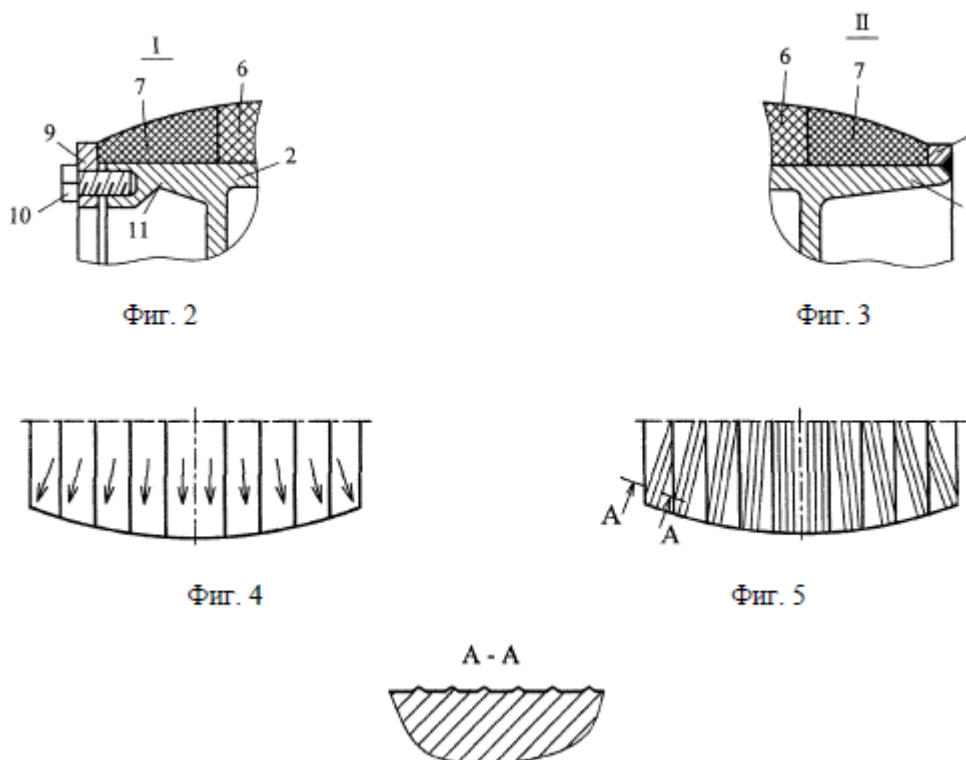
Запропонована модель відрізняється тим, що що полоси зафіксовані за допомогою лей, при цьому вони нерухомо закріпленні на корпусі.

2. ВУ 17220 С1 2013.06.30 В 65G 23/04 В 65G 17/02(2006.01) (2006.01)

Автори : Годзданкер Соломон Борисович

Приводной барабан ленточного конвейера

Приводной барабан рис. 4.2 стрічкового конвеєра, що включає встановлений на валу оберэг та укріплений на ній футеровку з випуклою робочою поверхнею, що має діаметр, що зменшується від середини футеровки до краю, причому футеровка виконана у вигляді контактуючих один з одним по торцям кільцевих бандажів, виконаних із матеріалів, що володіють різними коефіцієнтами трения, і розташовані в такий спосіб, що коефіцієнт трения матеріалу периферичних бандажів більше, ніж



середніх.

#### Рисунок 4.2 Модернізований привідний барабан

Відмінна тим, що кожна бандаж виконана з одноосно-орієнтованого полімеру або виконана з рифленою поверхнею, при цьому рифлі утворюють кут з

осі барабана, величина якої зменшується в напрямку від середини футеровки до її країв.

3. ВУ 9914 U 2014.02.28

Автори: Романюк Ніколай Николаевич; Сашко Константин Владимирович;  
Черный Євген Сергійович; Романюк Вадим Николаевич

#### Приводний барабан стрічкового конвеєра

Приводний барабан рис.4.3 стрічкового конвеєра, що містить вал з установленими на німецьких, обичайку із закріпленою на ній футеровкою із матеріалу з максимальною значенням коефіцієнта тертя між ним і конвеєрною стрічкою з можливістю обволікання приводного барабана конвеєрною стрічкою, причому обичайка виконана з розміщених з зазорами відносно один одного елементів.

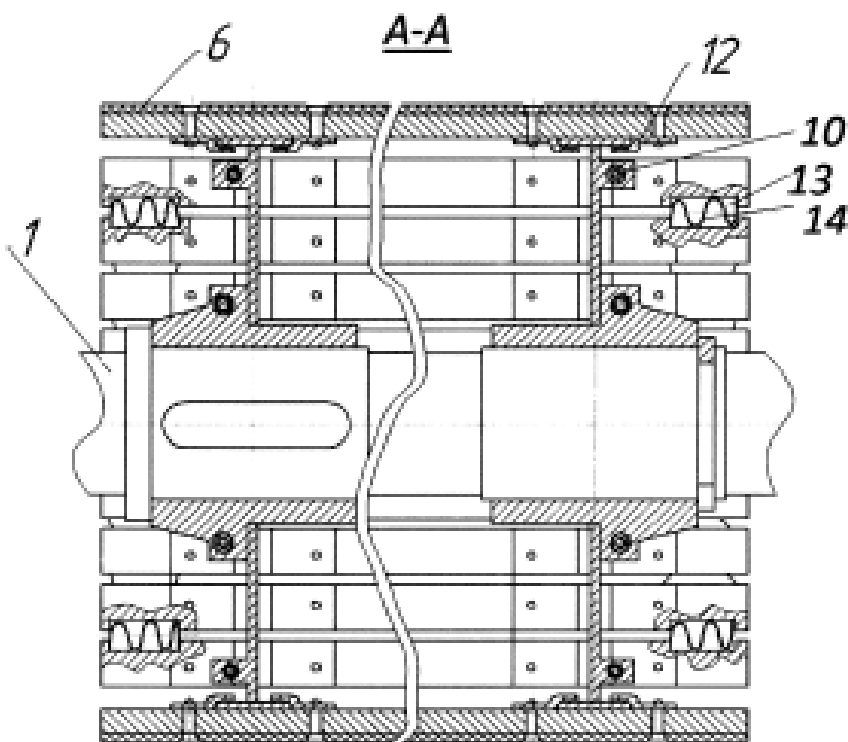


Рисунок 4.3– Привідний барабан стрічкового конвеєру

Відрізняється тим що маточини виконані з двох частин, з'єднаних між собою болтами, до яких прикріплені диски, що складаються з двох частин, з'єднаних між собою болтами, до зовнішньому діаметру дисків приварені смуги,

що утворюють з дисками Т-образне з'єднання, на яке встановлено окремі елементи обичайки з можливістю переміщення по смугах і кріплення до них за допомогою зачепів, закріплених на внутрішній стороні окремих елементів обичайки, крім того, на торцевих поверхнях окремих елементів обичайки розташовані виїмки і, в які укладені S-образні пружини, що утримують окремі елементи обичайки від зіткнення один з одним.

4.UA 50783 U МПК (2009) B65G 17/00 25.06.2010.

Автори: Піпа Борис Федорович, Хомяк Олег Миколайович, Марченко Анатолій Іванович

#### Стрічковий конвеєр

Відомий стрічковий конвеєр рис. 4.4, що містить приводний барабан з обочою поверхнею, натяжний барабан та замкнену конвеєрну стрічку, що їх охоплює, розташовану на верхніх і нижніх роликоопорах.

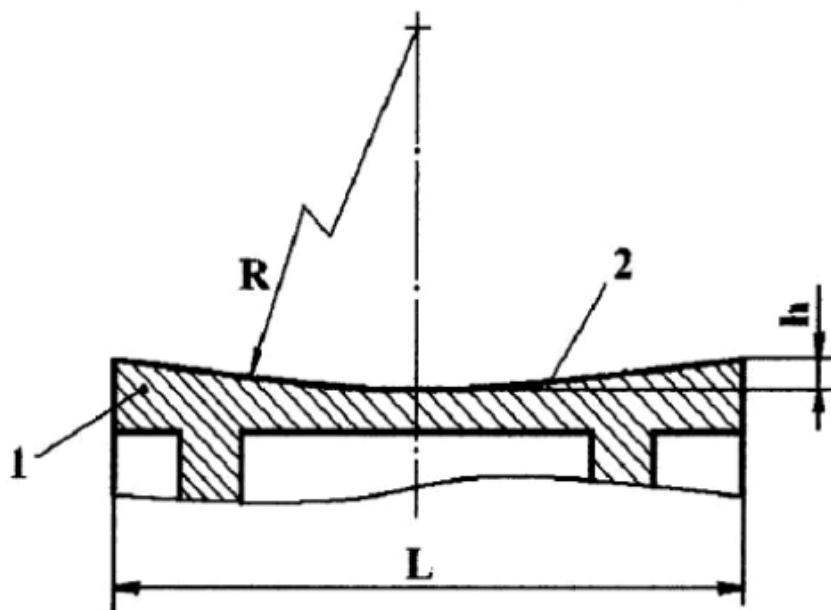


Fig. 2

Рисунок 4..4– Барабан стрічкового конвеєру

Відрізняється тим, що робоча поверхня приводного барабана виконана ввігнутою.

5. BY 225 U B 65G 39/02



різьбленням. Рухоме ланка пари з конусною різьбленням спирається на дистанційний елемент, встановлений таким чином, що забезпечується зчеплення ланок контактує пари з конусної різьбленням при зворотному обертанні рухомого ланки пари з конусної різьбленням. Конусная різьблення згаданої контактує пари виконана на ведучому валу і провідною шестерні, а дистанційний елемент запобігає обертальний рух рухомого ланки пари з конусної різьбленням. Технічний результат - збільшення надійності приводу.

Відомий привід похилого стрічкового конвеєра, що містить мотор-барабан з електродвигуном і редуктором, а також гальмівними пристроями у вигляді контактує пари з конусної різьбленням.

Недоліком цієї конструкції є її ненадійність, так як вона не гарантує спрацьовування конічної різьби на зчеплення після її расстопоренія.

Завданням винаходу є збільшення надійності.

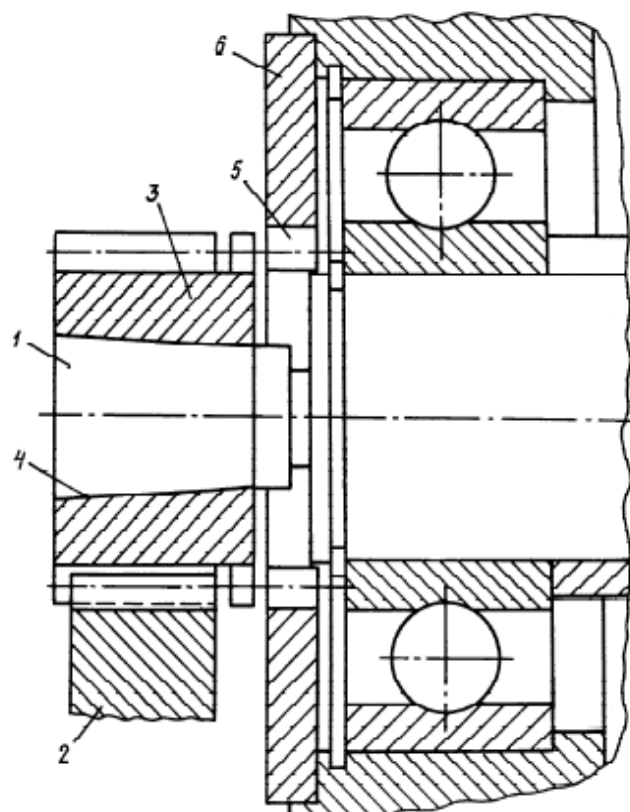


Рисунок 4.6– Привід стрічкового конвеєра

Відрізняється тим, що в приводі похилого стрічкового конвеєра, що містить приводний барабан з електродвигуном і гальмівним пристроєм у вигляді

контактує пари з конусної різьбленням, рухливе ланка пари з конусної різьбленням спирається на дистанційний елемент, встановлений таким чином, що забезпечується зчеплення конусних різьбових елементів при зворотному обертанні рухомого конічного нарізного елемента.

7. UA 26943 C1

Автори: Ткаченко Едуард Анатолійович

### РОЛИК СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

Винахід відноситься до області конвеєрного транспорту, а саме до роликів стрічкових конвеєрів. Відомий ролик стрічкового конвеєра, що містить трубу, вісь, підшипники кочення, які зовнішніми кільцями закріплені в корпусах, встановлених по торцях всередині труби, а внутрішніми кільцями закріплені на осі, стопорні елементи і підшипникові ущільнення. Кожен корпус виконаний у вигляді профілю 4 образного поперечного перерізу жорстко з'єднаного з трубою зварюванням. Підшипники кочення встановлені на осі в площинах, що проходять на деякій відстані від приварених до труби стінок профілів.

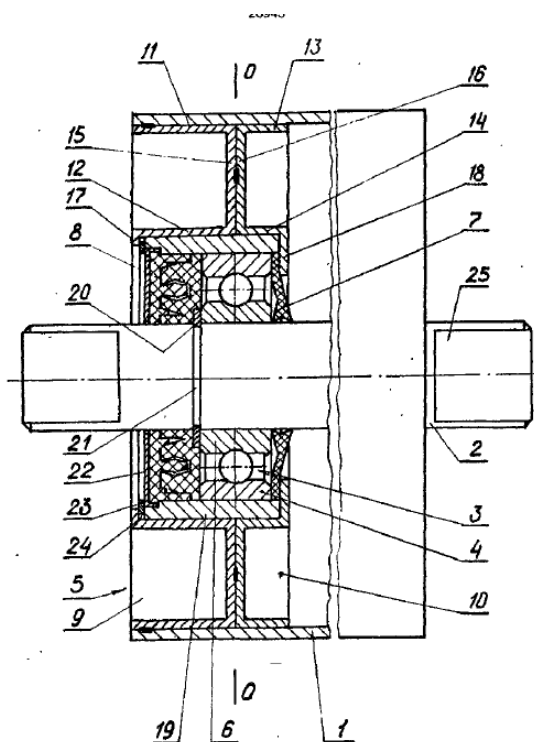


Рисунок 4.7– РОЛИК СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА



Винахід (рис. 4.7) відрізняється тим, що кожен корпус виконаний у вигляді двох кільцевих профілів [-образного поперечного перерізу встановлених полками в протилежні сторони і пов'язаних між собою стінками, внутрішні полки обох кільцевих профілів виконані з відбортовкою, між якими встановлено стакан, при цьому обидва кільцевих профілю і стакан жорстко з'єднані між собою і утворюють корпус, а підшипники кочення зовнішніми кільцями закріплені в стаканах і встановлені на осі в площинах, що проходять через площині сполучень стін до кільцевих профілів корпусів.

8. RU 2 410 314 C2

Автори: Ромакин Николай Егорович (RU), Лускань Олег Александрович (RU), Кутейкин Вадим Иванович (RU)

Стрічковий конвеєр з інерційним приводом

Винахід відноситься до пристроїв, призначених для транспортування сипучих і штучних вантажів, і може знайти застосування в якості живильника як засіб межопераційного переміщення виробів, а також для транспортування вантажів при комплексної механізації вантажно-розвантажувальних транспортних і складських робіт.

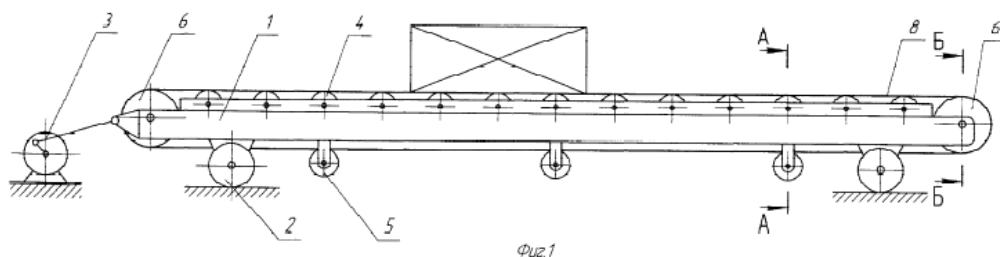


Рисунок 4.8– Стрічковий конвеєр

Стрічковий конвеєр (рис. 4.8) містить раму (1) з роликоопорами (4, 5), барабани (6) на кінцях рами, вертикально замкнуту стрічку (8), опорні катки (2) і привід (3) зворотно-поступального руху. Роликоопори і барабани оснащені механізмами вільного ходу. Забезпечується можливість транспортування різноманітних штучних і сипучих вантажів, спрощується конструкція і

знижується енергоємність конвеєра. Для здійснення транспортування включається привід 3, рама 1 здійснює зворотно-поступальний рух в площині транспортування. При прямому ході, тобто коли рама рухається в сторону транспортування, сила інерції вантажу прагне перемістити стрічку 8 з вантажем в протилежну сторону, обертаючи роликоопори 4, 5 і барабани 6 в напрямку протилежному транспортуванню, чому перешкоджають аррестори 7. Сила тертя між завантаженою стрічкою і загальмованими барабанами і роликоопорами, долаючи силу інерції вантажу переміщує стрічку з вантажем в сторону транспортування. При зворотному ході рами сила інерції вантажу змінює свій напрямок і долаючи опір кочення по барабанах і роликоопор і тертя в їх цапфах, продовжує переміщатися в бік транспортування, так як аррестори не перешкоджають обертанню барабанів і роликоопор.

## ВИСНОВКИ

В результаті патентно-літературного огляду було обрано за основу конструкцію для модернізації приводу конвеєра а патент під номером UA 50783 [5], який являє собою заміну стрічки у стрічковому конвеєрі. Він складається з приводного барабану з робочою поверхнею, натяжного барабану та замкнену конвеєрну стрічку, що їх охоплює, розташовану на верхніх і нижніх роликоопорах, який відрізняється тим, що робоча поверхня приводного барабана виконана ввігнутою. Це виключає можливість збігу конвеєрної стрічки з приводного барабана (при можливій пробуксовці конвеєрної стрічки відносно приводного барабана вона переміщується з меншого діаметра ввігнутості робочої поверхні приводного барабана на його край, де діаметр приводного барабана більший, що унеможлиблює збіг конвеєрної стрічки з приводного барабана), що підвищує надійність та довговічність роботи стрічкового конвеєра.

За додаткову обрано патент під номером ВУ 9914 [6]. Відома конструкція приводного барабану стрічкового конвеєра, що містить вал з встановленими на ньому маточинами, обичайку із закріпленою на ній футеровкою із матеріалу з

максимальним значенням коефіцієнта тертя між ним і конвеєрною стрічкою з можливістю обгортання приводного барабана конвеєрною стрічкою, причому обичайка виконана з розміщених із зазорами відносно один одного окремих елементів, що відрізняється тим, що маточини виконані з двох частин, з'єднаних між собою болтами, до яких прикріплені диски, що складаються з двох частин, з'єднаних між собою болтами, що до зовнішнього діаметру дисків приварені смуги, що утворюють з дисками Т-образне з'єднання, на яке встановлено окремі елементи обичайки з можливістю переміщення по смугах і кріплення до них за допомогою зачепів, закріплених на внутрішній стороні окремих елементів обичайки, крім того, на торцевих поверхнях окремих елементів обичайки розташовані виїмки, в які укладені S-образні пружини, утримують окремі елементи обичайки від зіткнення один з одним. Це дозволяє підвищити надійність роботи приводного барабану стрічкового конвеєра за рахунок усунення дисбалансу, що виникає через прогину плоских пружин.

## 5 АВТОМАТИЗАЦІЯ ЛІНІЇ ЗАГОРТАННЯ ДЕТАЛЕЙ

### 5.1 Технологічна послідовність роботи стрічкового живильника

Операції, що виконує машина:

- 1– виріб подається до фасованої лінії ;
- 2–фіксується у загортальному пристрої;
- 3–загортається передній край упакування;
- 4– загортається задній край упакування;
- 5– загортається правий край упакування;
- 6– загортається лівий край упакування;
- 7– загорнутий виріб подається до транспортера;

Робочий цикл:

**1-2-1-3-2-4-5-6-3-6-5-4-7-7**

### 5.2 Розгляд функціональних модулів

#### Функціональний модуль 1–ФМ1

Призначений для розмотування плівки. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр поршневий, одноштоковий.

*Технічні характеристики приводу:*

Діаметр циліндра 32 мм;

Робоче середовище – повітря;

Робочий тиск: 8 бар;

Максимально допустимий тиск: 13,5 бар;

Робоча температура пневмоциліндра: від –5 до 70 ° C;

Діапазон швидкостей: 50–800 мм / с;

Маркування: ISO6431

Виробник: «FVBC»

Принцип дії – двосторонньої дії.

*Позначення на схемі – 1.0*

В якості керуючого пристрою використовуємо – бістабільний

4-х лінійний розподільник з пружиним поверненням, 2-х позиційний VUVS.

Кількість – 1 шт.

*Позначення на схемі – 1.1*

В якості датчиків положення штока циліндра використовуємо безконтактні ємнісні датчики марки SIES– 8M.

Кількість –1 шт.

### **Функціональний модуль 2–ФМ2**

Призначений для відрізання плівки для упакування. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр поршневий, одноштоковий.

*Технічні характеристики приводу:*

Діаметр циліндра 32 мм;

Робоче середовище – повітря;

Робочий тиск: 8 бар;

Максимально допустимий тиск: 13,5 бар;

Робоча температура пневмоциліндра: від –5 до 70 ° С;

Діапазон швидкостей: 50–800 мм / с;

Маркування: ISO6431

Виробник: «FVBC»

Принцип дії – двосторонньої дії.

*Позначення на схемі – 2*

В якості керуючого пристрою використовуємо – бістабільний 4-х лінійний розподільник з пружиним поверненням, 2-х позиційний марки VUVS.

Кількість – 1 шт.

*Позначення на схемі – 2.1*

В якості датчиків положення штока циліндра використовуємо безконтактні ємнісні датчики марки SIES– 8M.

Кількість – 1 шт.

### **Функціональний модуль 3–ФМ3**

Призначений для переміщення відрізаної плівки. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр поршневий, одноштоковий.

*Технічні характеристики приводу:*

Діаметр циліндра 32 мм;

Робоче середовище – повітря;

Робочий тиск: 8 бар;

Максимально допустимий тиск: 13,5 бар;

Робоча температура пневмоциліндра: від –5 до 70 ° С;

Діапазон швидкостей: 50–800 мм / с;

Маркування: ISO6431

Виробник: «FVBC»

Принцип дії – двосторонньої дії.

*Позначення на схемі – 3.0*

В якості керуючого пристрою використовуємо – бістабільний

4-х лінійний розподільник з пружинним поверненням, 2-х позиційний марки VUVS.

Кількість – 1 шт.

*Позначення на схемі – 3.1*

В якості датчиків положення штока циліндра використовуємо безконтактні ємнісні датчики марки SIES– 8M.

Кількість – 1 шт.

### **Функціональний модуль 4–ФМ4**

Призначений формування упаковки. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр поршневий, одноштоковий.

*Технічні характеристики приводу:*

Діаметр циліндра 32 мм;

Робоче середовище – повітря;

Робочий тиск: 8 бар;

Максимально допустимий тиск: 13,5 бар;

Робоча температура пневмоциліндра: від –5 до 70 ° С;

Діапазон швидкостей: 50–800 мм / с;

Маркування: ISO6431

Виробник: «FVBC»

Принцип дії – двосторонньої дії.

*Позначення на схемі – 4.0*

В якості керуючого пристрою використовуємо – бістабільний

4-х лінійний розподільник з двостороннім електромагнітним керуванням,  
2-х позиційний марки VTUG.

Кількість – 1 шт.

*Позначення на схемі – 4.1*

В якості датчиків положення штока циліндра використовуємо безконтактні  
ємнісні датчики марки SIES– 8M

Кількість – 1 шт.

### **Функціональний модуль 5–ФМ5**

Призначений для фіксування готової упаковки. В якості виконавчого  
пристрою виступає пневмоциліндр поршневий, одноштоковий.

*Технічні характеристики приводу:*

Діаметр циліндра 32 мм;

Робоче середовище – повітря;

Робочий тиск: 8 бар;

Максимально допустимий тиск: 13,5 бар;

Робоча температура пневмоциліндра: від –5 до 70 ° С;

Діапазон швидкостей: 50–800 мм / с;

Маркування: ISO6431

Виробник: «FVBC»

Принцип дії – двосторонньої дії.

*Позначення на схемі – 5.0*

В якості керуючого пристрою використовуємо – бістабільний  
4-х лінійний розподільник з двостороннім електромагнітним керуванням,  
2-х позиційний марки VTUG.

Кількість – 1 шт.

*Позначення на схемі – 5.1*

Для даної схеми встановлюємо датчик тиску марки PEV

Кількість – 1 шт.

### **Функціональний модуль 6–ФМ6**

Призначений для фіксування готової упаковки. В якості виконавчого  
пристрою виступає пневмоциліндр поршневий, одноштоковий.

*Технічні характеристики приводу:*

Діаметр циліндра 32 мм;

Робоче середовище – повітря;

Робочий тиск: 8 бар;

Максимально допустимий тиск: 13,5 бар;

Робоча температура пневмоциліндра: від –5 до 70 ° С;

Діапазон швидкостей: 50–800 мм / с;

Маркування: ISO6431

Виробник: «FVBC»

Принцип дії – двосторонньої дії.

*Позначення на схемі – 5.0*

В якості керуючого пристрою використовуємо – бістабільний  
4-х лінійний розподільник з двостороннім електромагнітним керуванням,  
2-х позиційний марки VTUG.

Кількість – 1 шт.

*Позначення на схемі – 5.1*

Для даної схеми встановлюємо датчик тиску марки PEV

Кількість – 1 шт.



### **Функціональний модуль 7–ФМ7**

Призначений для підвертання коротких кінців упаковки. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр поршневий, одноштоковий.

*Технічні характеристики приводу:*

Діаметр циліндра 32 мм;

Робоче середовище – повітря;

Робочий тиск: 8 бар;

Максимально допустимий тиск: 13,5 бар;

Робоча температура пневмоциліндра: від –5 до 70 ° С;

Діапазон швидкостей: 50–800 мм / с;

Маркування: ISO6431

Виробник: «FVBC»

Принцип дії – двосторонньої дії.

*Позначення на схемі – 7.0*

В якості керуючого пристрою використовуємо – моностабільний

4-х лінійний розподільник з одностороннім пружинним електромагнітним керуванням, 2-х позиційний марки VTUG.

Кількість – 1 шт.

### **5.3 Розробка логіки**

Для знаходження логіки використовуємо метод функціонального графу.

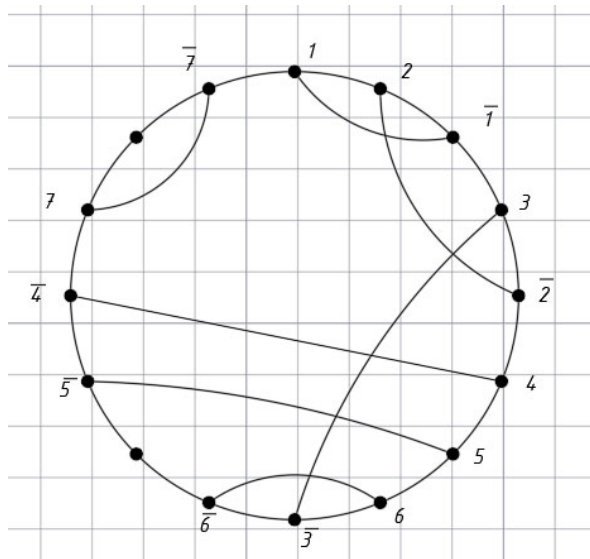


Рис.5.1 – граф (без ліній невизначеності)

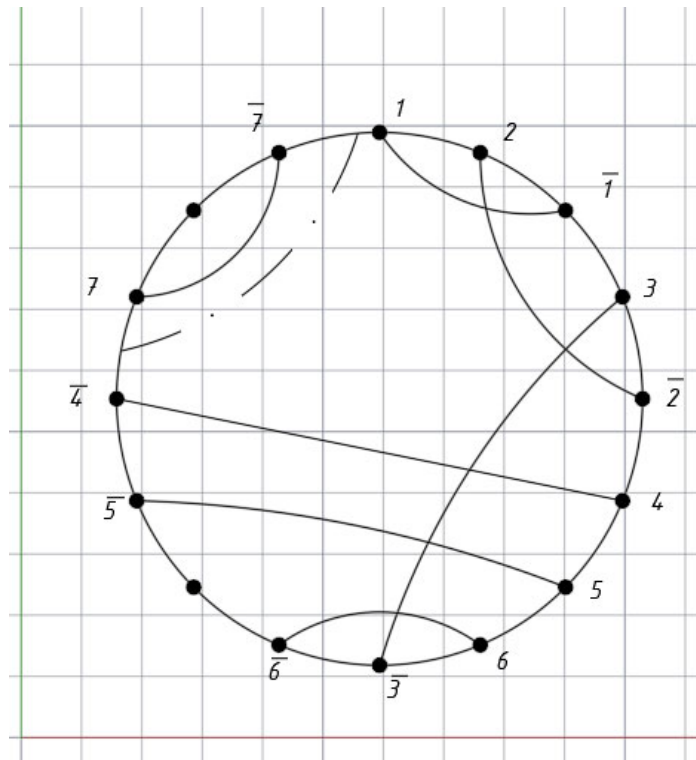


Рис.5.2 – граф (тільки лінії невизначеності)

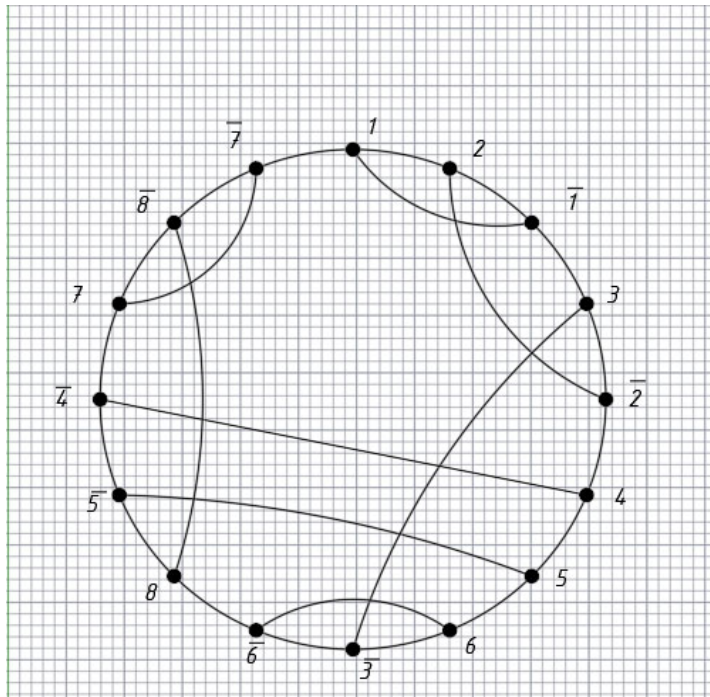


Рис 5.3 – граф (повна схема)

З рис 5.2 можна побачити, що у існуючий алгоритм, для необхідно ввести елемент пам'яті для коректного функціонування системи. На рис 5.3 вводиться елемент пам'яті 8.

#### 5.4 Керуючі команди

Виходячи з рис 5.3 прописуємо керуючі команди, для керуваних пристроїв:

**Бістабільні :**

$$Y1 = XN7 * XN8$$

$$Y2 = X1$$

$$YN1 = X2 * XN1$$

$$Y3 = XN1 * X2$$

$$YN2 = XN1 * X3$$

$$Y4 = X3 * XN2$$

$$Y5 = X4 * XN2$$

$$Y6 = X3 * X5 * X4$$

$$YN3 = X6 * X5$$

$$YN6 = XN3$$

$$Y8 = XN3 * XN6$$

$$Y5 = XN6 * XN3$$

$$Y4 = XN5 * XN5$$

$$Y8 = X7 * XN4 * XN3$$

$$Y7 = XN8 * XN1$$

**Моностабільні:**

$$Y7 = XN4 * XN5$$

$$Y7 = XN8 * XN1$$

На основі розроблених команд створюємо контролер для виконання заданої послідовності (рис. 5.4)

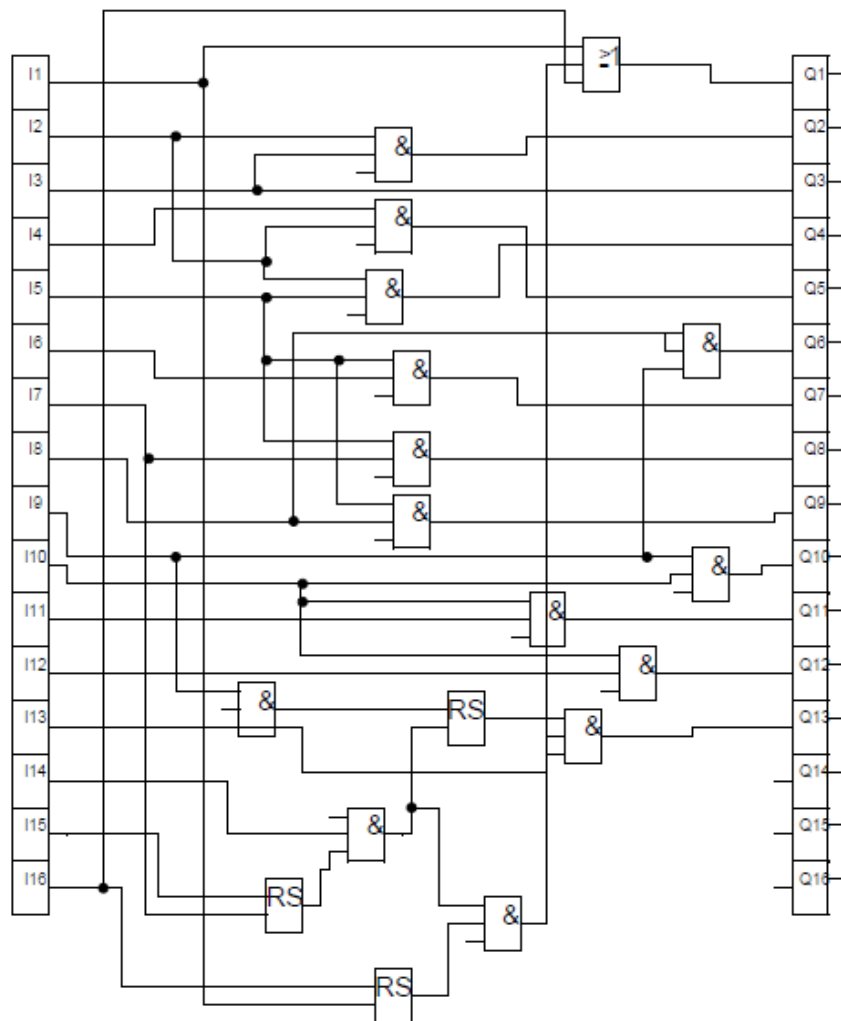
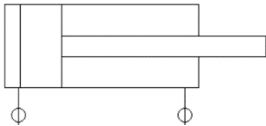
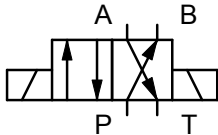
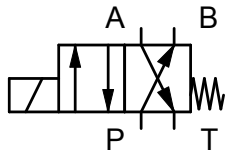
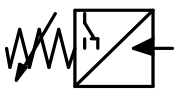
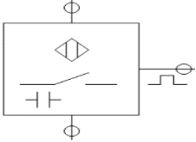


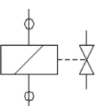
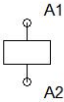
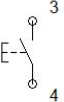
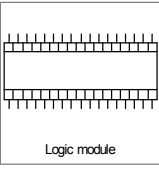
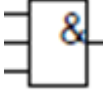




Рисунок 5.4 – Контролер із заданої логікою

Умовні позначення використаного обладнання Таблиця 5.4

№	Назва	Схема позначення	Фірма виробник	Маркування	Кількість
1	Пневмоциліндр двосторонньої дії		“FVBC”	ISO6431	7
2	Розподільник 4-лінійний, 2-позиційний, бістабільний, з двостороннім електромагнітним керуванням		“Festo”	VTUG	6
3	Розподільник 4-лінійний, 2-позиційний, моностабільний, з одностороннім електромагнітним керуванням і пружинним поверненням		“Festo”	VUVS	1
4	Реле по тиску		“Festo”	PEV	1
5	Безконтактний датчик		“Festo”	SIES– 8M	6
6	Фіксована кнопка		“Festo”	P-22-SW	28
7	Кнопка з перемикачем		“Festo”	T-22	6
8	Клапан електромагнітний		“Festo”	ST-31	13

9	Реле		“Festo“	VPEV	12
10	Не фіксована кнопка		Wenzhou Xider Electric Co.	XB2-BS541	2
11	Логічний модуль		“Festo“		1
12	Логічний елемент «AND»				14
13	Логічний елемент «OR»				1
14	Елемент пам'яті				3

Умовні позначення використаних датчиків Таблиця 5.5

Тип датчика	Сигнал	Кількість сигналів	Кількість реле
<i>Безконт.</i>	$X_{n1}$	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	$X1$	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	$X_{n2}$	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	$X2$	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	$X_{n3}$	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	$X3$	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	$X_{n4}$	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	$X4$	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Безконт</i>	$X_{n5}$	<i>1</i>	<i>0</i>
<i>Безконт</i>	$X5$	<i>1</i>	<i>0</i>
<i>Безконт</i>	$X_{n6}$	<i>1</i>	<i>0</i>
<i>Безконт</i>	$X6$	<i>1</i>	<i>0</i>
<i>Конт.</i>	$X_{n7}$	<i>1</i>	<i>0</i>
<i>Конт.</i>	$X7$	<i>1</i>	<i>0</i>

## 7 РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ

### 6.1 Опис ідеї проекту

Стартап має на меті впровадження новітніх технологій у всі сфери діяльності людини від малого, середнього до великого бізнесу. Основна ідея проекту наведена у таблиці 6.1

Таблиця 6.1 - Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Ідея проекту полягає в наданні послуг у сфері обслуговування та модернізації стрічкових конвеєрів	1.Інженерні послуги (розробка обладнання та модернізація обладнання) в гірничій, будівельній, хімічній та інших галузі виробництва	Звернувшись до нас клієнт отримує розробку або модернізацію обладнання в короткі терміни, високої якості за більш низькою ціною.
	2.Фінансова звітність та консалтингові послуги.	Звернувшись до нас клієнт отримує можливість контролювати свою фінансову звітність та отримати консультування з широкого кола питань у сфері фінансової, комерційної, технологічної, технічної діяльності.

Такий підхід дає можливість надати повний спектр послуг користувачу. Проведено аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї порівняно з пропозиціями конкурентів:

- визначено перелік техніко-економічних властивостей та характеристик ідеї;
- визначено попереднє коло конкурентів, що вже існують на ринку, та проведено збір інформації щодо значень техніко-економічних показників для ідеї власного проекту та проектів-конкурентів;



- проведено порівняльний аналіз показників: для власної ідеї визначено показники, що мають а) гірші значення (W, слабкі); б) аналогічні (N, нейтральні) значення; в) кращі значення (S, сильні) (таблиця 6.2).

Таблиця 6.2 - Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№	Характеристики ідеї	(потенційні) послуги конкурентів				W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проект	"Вітязь"	ТОВ "СМС"	Хімнафтомашпроект			
1.	Ідея проекту полягає в наданні послуг у сфері обслуговування та модернізації стрічкових конвеєрів	Має. Надає повний комплекс аутсорсингових послуг для різних галузей промисловості	Має. Надає комплекс аутсорсингових послуг для хімічної промисловості	Має. Надає комплекс аутсорсингових послуг для хімічної промисловості	Має. Надає комплекс аутсорсингових послуг для хімічної промисловості	-	-	+ Конкуренти не спеціалізуються на нафтопереробній промисловості, лише у хімічній
2.	Дослідження та аналіз в гірничій, будівельній та інших галузях промисловості	має	немає	має	немає	-	-	+ Конкурент 2 спеціалізується лише на хімічній промисловості. Інші конкуренти цієї послуги

								немають
3.	Фінансова звітність та консалтингові послуги	має	має	немає	немає	-	-	+ Конкурент 1 спеціалізується лише на хімічній промисловості. Інші конкуренти цієї послуги немає
4.	Розробка програмного забезпечення	має	немає	немає	немає	-	-	+
5	Послуги архітектора	немає	має	немає	має	+	-	-

Визначений перелік сильних та слабких сторін, сильних (спеціалізація в широкому спектрі промисловості) та нейтральних (креативний дизайн апаратів хімічної та нафтопереробної промисловості) характеристик та властивостей ідеї потенційних послуг, що є підґрунтям для формування його конкурентоспроможності.

## 7.2 Технологічний аудит ідеї проекту

В межах даного підрозділу проведено аудит способу, за допомогою якого можна реалізувати ідею проекту та наведено його у таблиці.

Таблиця 6.3 - Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Надання повного спектру інженерних аутсорсингових послуг	Створення веб сайту та оренда офісу з комп'ютерною технікою для	Дані технології існують. В розробці/добробці їх немає необхідності,	Так, дані технології доступні.

		роботи персоналу. Інтелектуальні ресурси підприємства включають інтелектуальну працю та інтелектуальні продукти, що будуть патентуватися по мірі створення. Орендування машинобудівних станків.	оскільки ми будемо залучати вже освічених фахівців, що вже мають спеціальну інженерну освіту	
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: нові конструкції апаратів гірничій, будівельній та інших галузей промисловості				

За результатами аналізу видно, що можливості технологічної реалізації проекту, та методи реалізації є можливими.

### 6.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Основні оператори ринку:

Основними операторами ринку є державні та приватні конструкторські відділи, які виконують роботу тільки на власні підприємства та організації, що виконують консалтингові послуги в сфері інжинірингу, аудиту та аутсорсингу.

Таблиця 6.4 -Попередня характеристика потенційного ринку  
стартап - проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	4
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од.	110000
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Масштабність
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	ДСТУ, ГОСТ, ISO
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	81

За результатами аналізу таблиці можна зробити висновок, що ринок є

привабливим для входження за попереднім оцінюванням.

Економічні та соціальні тенденції ринку:

На даний момент ринок знаходиться на стадії введення. Економічна ситуація в Україні та поступовий вхід України до Європейського Союзу вимагає перепрофілювання наших підприємств, збільшення конкурентоспроможності промисловості та введення нових інноваційних технологій та інвестицій.

Проведений аналіз вказує, що наразі консалтингові послуги мають тенденцію спаду, все це пов'язано з кризою в 2010, 2012 роках та військові дії на сході на початку 2014 року.

Ринок надання консалтингових послуг переважно розвивається після кризових періодів. На даний момент економіка України перебуває на етапі виходу з кризи, внаслідок чого розвиток консалтингового ринку розвивається повільно. Але в подальшому даний ринок може стрімко розвиватись, оскільки Україна вступила в зону вільної торгівлі з Європейським союзом. Саме це може спричинити ряд проблем на ринку України, оскільки виникає необхідність стандартизувати продукцію, що виробляється згідно вимог ЄС.

Географічне розміщення споживачів даного ринку є неоднорідним по світу. Найбільше споживачів знаходиться в країнах, що розвиваються. Саме тому ринок інжинірингу, аудиту, є перспективним. Головною ціллю багатьох підприємств є перевага в конкуренції перед іншими конкурентами, тобто підприємства повинні бути конкурентоспроможними.

Це можна зробити покращенням якості виготовленої продукції, зменшенням затрат на виробництво та експлуатацію обладнання, створення нового асортименту продукції тощо.

Конкуренція на даному ринку є невеликою, оскільки даний вид діяльності є новим. Оскільки в минулому більшість підприємств мали власні відділи, що займались даним видом діяльності, а саме конструкторські бюро, відділи постачання та продажу. Наш проект передбачає співпрацю з клієнтом згідно його вимог, з захистом інтелектуальної власності клієнта. Виконана робота на вимогу

клієнта не розголошуватиметься, крім цього наш проект передбачає допомогу в патентуванні розробок клієнта, якщо це є необхідним для нього. Також ми можемо запропонувати клієнту власні розробки, модернізації та інновації за вигідними умовами.

Канали розподілу інжинірингового ринку розміщуються насамперед в великих містах, з розвиненою промисловістю. А саме в м. Києві, Дніпрі, Харкові, Львові та інших містах де розміщуються великі підприємства з обробки металів, переробки полімерів тощо.

Споживча поведінка клієнтів на даний момент набуває великого значення для старту проекту, оскільки від репутації нашої компанії залежить довіра потенційних покупців. Саме тому окрім рекламування наших послуг в соціальних мережах та інтернеті необхідно підтримувати репутацію. Насамперед це можна забезпечити високою якістю виконаних послуг для клієнтів, внаслідок чого можлива довгострокова співпраця з декількома клієнтами. Їхні конкуренти можуть помітити ці позитивні зміни та також піти на співпрацю з нашим проектом.

Надалі визначаємо потенційні групи клієнтів, їх характеристики, та формуємо орієнтовний перелік вимог до товару для кожної групи (таблиця 6.5).

Таблиця 6.5 - Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Потреба в інноваційних високоефективних проектах і економії на заробітних платах для подолання наслідків попередніх економічних криз	Хімічні компанії, харчові компанії та компанії, що займаються гірничий, будівельний та інших галузей промисловості	Необхідність виготовлення продукції у відповідності до різних норм та стандартів	-якість: стандарти, нормативи, вимоги -швидкість, -доступність.

На основі проведеного аналізу ринкового середовища (див. Додаток А): складаємо таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту, та

факторів, що йому перешкоджають (таблиці № 6.6-6.7).

Таблиця 6.6 - Фактори загроз

Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
Економічні: Криза, Інфляція, Підвищення цін на сировину	Впливає на купівлю/продаж товару, або ресурсу необхідного для товару	Підвищення/пониження ціни на продукт у залежності від цін на сировину. Прив'язка до стабільних валют.
Політико-правові: «Закон України про підприємницьку діяльність»	Впливає на працездатність проекту, купівлю/продаж товару, або ресурсу необхідного для товару Недостатня підтримка державою нових підприємців.	Зміна напрямків імпорту/експорту. Відповідність вимогам законодавства України та країн з якими ведеться співпраця.
«Закони України про ліцензування певних видів господарської діяльності».	Дорого вартісні ліцензії, заборона на діяльність без ліцензії	Відповідність вимогам законодавства України та країн з якими ведеться співпраця.
Природні: повені, дефіцит ресурсу	Зростання ціни на ресурс	Розробка нових технологій з використанням інших матеріалів

Таблиця 6.7 - Фактори можливостей

Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
Науково-технічні Зміна технології виготовлення обладнання	Залучення молодих та перспективних кадрів та співпраця з вищими навчальними закладами	Розробка нового обладнання та конструкцій змішувальних елементів. Впровадження даної технології та декларування власної ціни на дану пропозицію.
Демографічні: Зростання населення	Збільшення попиту на різні типи продукції хімічної і нафтопереробної промисловості	Збільшення числа потенційних клієнтів в майбутньому.
Соціально-культурні: Консервативність поглядів споживачів	Небажання споживачів купувати нове обладнання, а модернізувати старе	Пропонувати споживачам замість купівлі нового обладнання модернізацію їх виробництва за допомогою наших послуг

Надалі проводимо аналіз пропозиції: визначаються загальні риси конкуренції на ринку (таблиця 6.8).

Таблиця 6.8 - Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентноспроможною)
1. Тип конкуренції Олігополія	Мала кількість спеціалістів здатних виконувати комплексну роботу.	Співпраця з технічними вузами за для покращення якості розробок
2. За рівнем конкурентної боротьби національний	Якісні інженерні послуги необхідні на кожному підприємстві)	Надання консалтингових послуг та можливість співпраці з нашим інженерним відділом)
3. За галузевою ознакою міжгалузева	На підприємстві працюють працівники здатні надавати широкий спектр послуг.	Наша компанія охоплює майже усі напрямки розробок і може надати якісні консалтингові послуги.
4. Конкуренція за видами товарів товарно - видова між бажаннями	У нас є типові конструкції та є можливість розробки індивідуальних апаратів.	Підприємство орієнтоване на малий, середній та великий бізнес. І має можливість проектувати відповідне обладнання
5. За характером конкурентних переваг цінова	Наша компанія буде мати як і конкуренцію по низькій ціні так і на якості продукції. Наша мета робити якісне і дешеве обладнання	Дасть можливість зайняти нішу якісного дешевого обладнання в Україні та світі.
6. За інтенсивністю - марочна	Наша мета зробити всесвітньо відомим наш бренд	Це дасть можливість надавати послуги по усьому світу.

Після аналізу конкуренції проводиться більш детальний аналіз умов конкуренції в галузі (таблиця 6.9).

Таблиця 6.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	Всі підприємства, які займаються консалтингом і аутсорсингом промислових підприємств	Конкурентом може стати підприємство яке почне співпрацювати з технічними вузами.	Постачальники мають малий вплив на наш основний напрям (консалтинг аутсорсинг) але має вплив на напрям по продажу товарів (комплектуючих виробів та ін.)	- не конкурентноспроможне обладнання - високі ціни на товари - не якісні послуги - без	—

				інноваційне.	
Висновки:	На даному етапі розвитку в Україні дуже мало підприємств які можуть провести якісну оцінку роботи підприємства та вказати їхні недоліки.	На сьогодні будь який мислячий на перспективу інвестор може стати нашим конкурентом почавши співпрацювати з університетами	Так від постачальника буде залежить час поставки комплектуючих та його мінімальна вартість.	Клієнту завжди необхідне: конкурентно спроможне обладнання за низькою ціною якісне та інноваційне	Даний пункт не є актуальним для нашого підприємства через те що ми надаємо комплексний спектр послуг

На основі аналізу конкуренції, проведеного в (таблиця 6.9), а також із урахуванням характеристик ідеї проекту (таблиця 6.4), вимог споживачів до товару та факторів маркетингового середовища (таблиця № 6.15-6.16) визначається та обґрунтовується перелік факторів конкурентоспроможності. Аналіз оформлюється за таблиця. 6.10.

Таблиця 6.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Низька ціна	Так як ми будемо співпрацювати з науково- технічною базою університету ми зможемо залучати молодих фахівців для розробки обладнання також низька ціна буде через те що обладнання буде продаватися не одному замовнику а буде продаватися на сайті і кожен підприємець зможе його купити.
2	Якість(швидкість та надійність)	При замовленні документації покупець буде отримувати якісну документацію та матиме можливість звернутися до нас консультаціями.
3	Комплексний підхід	Ми надаємо комплекс послуг по розробці виготовленню і монтажу а також постачаємо комплектуючі по низьким цінам

За визначеними факторами конкурентоспроможності (таблиця 6.10)



проводиться аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту (таблиця 6.11).

Таблиця 6.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні проектом						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1.	Низька ціна	5		△			□		
2.	Якість кінцевої продукції	10			□		△		
3.	Швидкість надання послуг	10			□	△			
4.	Асортимент	8	△	□					
5.	Рівень концентрації виробництва	0				□		△	
		Сильні сторони				Слабкі сторони			
* □ – flatworldsolutions.com		Низька ціна				Якість кінцевої продукції, Швидкість надання послуг, Асортимент			
△ – ukrengsol.com		Якість кінцевої продукції, Рівень концентрації виробництва				Асортимент, Висока ціна			

Фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проекту є складання SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) (таблиця 6.7) та можливостей (Opportunities) (таблиця 6.8) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, та сильних і слабких сторін (таблиця 6.12).

Таблиця 6.12 – формулювання управлінської проблеми SWOT- аналіз.

<b>Сильні сторони</b>	<b>Слабкі сторони</b>
-----------------------	-----------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>- новизна проекту;</li> <li>- спроможність проекту збільшити конкурентоспроможність споживачів підприємств промисловості;</li> <li>- низька вартість впровадження проекту (його можна створити навіть власними зусиллями);</li> <li>- можливо збільшити кількість наданих послуг та працювати з обладнанням в інших видах промисловості (фармацевтична, машинобудівна тощо),</li> <li>- більш швидкий вихід розроблених апаратів на ринок.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- низька дохідність проекту внаслідок низької зацікавленості споживачів;</li> <li>- програш іноземним компаніям;</li> <li>- відсутність послуг архітектора.</li> </ul>
<b>Можливості</b>	<b>Загрози</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- залучення молодих та перспективних кадрів та співпраця з вищими навчальними закладами;</li> <li>- збільшення попиту на різні типи продукції хімічної і нафтопереробної промисловості;</li> <li>- небажання споживачів купувати нове обладнання, а модернізувати старе.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- криза, інфляція, підвищення цін на сировину. Вплив на купівлю/продаж товару, або ресурсу необхідного для товару;</li> <li>- недостатня підтримка державою нових підприємців;</li> <li>- дорого вартісні ліцензії, заборона на діяльність без ліцензії.</li> </ul>

Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (таблиця 6.13).

Таблиця 6.13 Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	<b>Загарбник</b>	Значні	Максимум рік
2	<b>Наступник</b>	Суттєві	Максимум рік

Після аналізу обираємо альтернативу **наступник**. Мета при цьому полягає в підвищенні рентабельності за рахунок максимально широкого використання ефекту досвіду. Зв'язок між рентабельністю і часткою ринку спостерігається в основному у сфері масового виробництва, коли конкурентна перевага пов'язана з економією на витратах.

#### 6.4 Розроблення ринкової стратегії стартап-проекту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів (табл. 6.14).

Таблиця 6.14 – вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу в сегмент
1	Малі приватні промислові підприємства хімічної та нафтопереробної галузей	Середня	Високий	Мала	Висока
2	Великі промислові підприємства гірничій, будівельній та інших галузей промисловості	Середня	Середній	Висока	Середня

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформувати базову стратегію розвитку (табл. 6.15).

Таблиця 6.15 – визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкуренто-спроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
1	<b>Наступник</b>	Концентрація на потребах одного цільового сегменту	Надання інженерних консалтингових послуг малим промисловим підприємствам	Стратегія спеціалізації

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки (таблиця 6.16).

Таблиця 6.16 – визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів,	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
-------	--	---	---	-----------------------------------

		або забирати існуючих конкурентів?		
	На території України для малих і середніх підприємств проект не є першопрохідцем.	В планах компанії пошук нових споживачів та розширення своєї діяльності	Копіювання популярних послуг на ринку такі як: - Розробка програмного забезпечення - Аудит підприємства - Архітектура та дизайн	Стратегія виклику лідера

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до продукту (див. таблиця 6.5), а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку (таблиця 6.14) та стратегії конкурентної поведінки (таблиця 6.15) розробляється стратегія позиціонування (таблиця 6.16). що полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за яким споживачі мають ідентифікувати торгівельну проект.

Таблиця 6.17 – визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкуренто-спроможні позиції власного стартап проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту*
	Якісне надання послуг з урахуванням всіх стандартів, норм та вимог	Стратегія спеціалізації	Стратегія виклику лідера	Конкуренто-спроможні послуги

## 6.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач. Для цього у табл. 6.18 потрібно підсумувати результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару.

Таблиця 6.18 Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує послуга	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Потреба в обладнанні потреба в підвищенні кінцевої продукції	Швидкість, надійність(надання консультацій в продовж року) та комунікабельність персоналу, економія на ЗП	Швидкість, не висока ціна, надійність та комунікабельність персоналу

Надалі розробляється трирівнева маркетингова модель товару: уточнюється ідея послуги, його фізичні складові, особливості процесу його надання (таблиця 6.17). Орієнтовний перелік можливих характеристик товару наведено у методиці.

До основних техніко-економічних характеристик товару відносяться:

- Економічні – вартість обслуговування, експлуатації, утилізації, витратних матеріалів, ремонту, знижки;
- Призначення (технічні) – показники, що визначають головний напрямок використання товару та можливу сферу його застосування: класифікаційні показники, складу і структури, технічної досконалості;
- Надійності – здатність товару безвідмовно функціонувати: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність;
- Технологічні – можливість оптимізації витрат матеріалів, праці, коштів, часу під час технологічної підготовки виробництва, виготовлення та використання товару;
- Ергономічні – показники ступеню адаптованості технічних та конструктивних рішень виробу до біологічних властивостей людини та середовища використання товару: гігієнічні, антропометричні, фізіологічні та психологічні;

- Органолептичні – визначають властивості товару, які людина може визначити за допомогою своїх органів чуття;
- Естетичні – оцінюють зовнішній вигляд товару;
- Транспортабельності – визначають пристосованість продукції до транспортування, підготовчих, початкових і кінцевих операцій перевезення;
- Екологічності – характеризують рівень негативного впливу на довкілля;
- Безпеки – безпечності та нешкідливості споживання товару.

Формулюємо три рівні товару: товар за задумом, товар у реальному виконанні та товар із підкріпленням. Далі розглядаємо техніко-економічні характеристики кожного рівню товару, отримані дані вносимо до таблиці 8.19.

Таблиця 6.19 – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Послуга за задумом	Опис базової потреби споживача, яку задовольняє послуга (згідно концепції), її основної функціональної вигоди:		
	Надання надійного та високо кваліфікованому аутсорсингу, що дозволяє зменшити витрати на утримання штату працівників.		
II. Послуга у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1. Економічності: зниження затрат на ремонт обладнання, зменшення простоїв виробництва; 2. Призначення: хімічні, харчові та будівельні компанії. 3. Технологічні: оптимізації витрат праці та часу. 4. Ергономічність: зручність та доступність до всіх елементів конструкції; 5. Безпека: відповідність нормативам; 6. Екологічність: відповідність нормативам.	–/+	+/+/+/+/+
	Якість: стандарти, нормативи, параметри тестування міжнародні та вітчизняні стандарти ДСТУ, ISO, DIN та інші.		
	Документи виконані з логотипом підприємства.		

	Марка: Парменід
III. Послуга із підкріпленням	До продажу: представлення клієнту проекту
	Після продажу: гарантійні консультації
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: Використання власних запатентованих розробок та методів оптимізації, консультування та шляхів розв'язку проблеми.	

Захист буде організовано за рахунок захисту ідеї товару у патентному відомстві.

Далі визначаються цінові межі, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на потенційний товар (остаточне визначення ціни відбувається під час фінансово-економічного аналізу проекту), яке передбачає аналіз ціни на товари-аналоги або товари субститути, а також аналіз рівня доходів цільової групи споживачів (табл. 6.20). Аналіз проводиться експертним методом.

Таблиця 6.20 - Визначення меж встановлення ціни

п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	500000 грн/1 замовлення	250000 грн – ціни невисокі	Підприємства великі, середні та малі(цехи)	250000-450000.

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту, в межах якого приймається рішення (таблиця 6.21):

Таблиця 6.21 - Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1.	Замовлення проекту	Швидкість виконання, надійність(надання консультацій в продовж року)	Нульового рівня	Власні сили

При визначенні оптимальної системи збуту було вирішено, що ми будемо проводити збут власними силами.

Останньою складовою маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів (таблиця 6.22).

Таблиця 6.22 - Концепція маркетингових комунікацій

Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування
Орієнтована на використання вузькоспеціальної комунікації, що визначається особливістю галузевої приналежності	Інтернет, виставки, друкована продукція	<p>Спеціалізовані виставки такі як:</p> <p>Міжнародна спеціалізована виставка ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ/ПОЖТЕХ;</p> <p>Галузева експозиція ПЕК УКРАЇНИ;</p> <p>Міжнародна спеціалізована виставка гірничодобувної промисловості MINING INDUSTRY EXPO;</p> <p>Міжнародна спеціалізована виставка НАФТОГАЗЕКСПО;</p> <p>Міжнародна агропромислова виставка АГРОФОРУМ;</p> <p>МІЖНАРОДНИЙ ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ;</p> <p>Міжнародна спеціалізована виставка PLAST EXPO UA.</p> <p>На виставках буде розповсюджуватися друкована продукція.</p> <p>В мережі інтернет буде здійснюватися, адресна розсилка комерційних пропозицій за базою даних потенційних клієнтів, також буде розміщено рекламу на основних профільних сайтах та в соціальних мережах.</p>

Результатом створено ринкову програму, що включає в себе концепції товару, збуту, просування та попередній аналіз можливостей ціноутворення, спирається на цінності та потреби потенційних клієнтів, конкурентні переваги ідеї, стан та динаміку ринкового середовища, в межах якого буде впроваджено проект, та відповідну обрану альтернативу ринкової поведінки.



## **Висновки**

Відповідно до проведеного аналізу перспективи впровадження з огляду на потенційні групи клієнтів, бар'єри входження, стан конкуренції, конкурентоспроможність проекту поява даного проекту є актуальна так як на ринку мала кількість компаній яка надає такий спектр послуг. І має перспективи росту на ринку послуг який відновлюється.

## **7 РЕГЛАМЕНТ РОБОТИ НА СТРІЧКОВОМУ КОНВЕЄР У**

1. Особи, не ознайомлені з правилами техніки безпеки, до роботи на конвеєр не допускаються.
2. Під час роботи конвеєр забороняється торкатися будь-чим до обертових і рухомих частин і струмоведучих елементів обладнання.
3. На привідній станції конвеєр завжди повинні бути протипожежні засоби.
4. Для роботи в нічний час на вузлі приводної станції, місця перевантаження з одного конвеєр на інший і вся лінія конвеєр на повинні бути достатньо освітлені.
5. Перед початком роботи конвеєр машиніст зобов'язаний подавати звукові сигнали попередження.
6. Під час зупинок для ремонту, змащування або огляду конвеєр повинен бути відключений.
7. При короткочасних зупинках конвеєр всі рукоятки керування повинні бути поставлені в нульове положення.
8. Під час роботи конвеєр всі огорожі гальм, муфт, зубчастих передач і т.д. повинні бути надійно закріплені.
9. Виконувати ремонт механізмів, а також кріплення обладнання під час роботи транспортера забороняється.
10. Сходи, площадки і проходи між механізмами завжди повинні бути вільні від сторонніх предметів.

## **8 ОХОРОНА ПРАЦІ**

Охорона праці – це система законодавчих актів та законів, відповідних економічних, механічних та санітарно-технічних норм, націлених на збереження життя та здоров'я працівників підприємств.

Завдання охорони праці – мінімізувати виробничий травматизм та професійні захворювання.

Відповідно до теми дипломного проекту «Стрічковий конвеєр з модернізацією приводного пристрою» на стадії виробництва при роботі лінії розробляються заходи для забезпечення безпечних умов праці.

При роботі робітника на робочому місці площа якого  $S=32 \text{ м}^2$  і об'єм якого –  $V=96 \text{ м}^3$ , існують такі шкідливі і небезпечні виробничі фактори:

- виробничий шум;
- повітря робочої зони;
- враження електричним струмом;
- пожежна безпека.

### **8.1 Виробничий шум**

Основними джерелами шуму є електродвигуни, редуктори, роликсоопори, полотно та привід конвеєр а. Рівень звукового тиску в октавних смугах частот, рівень звуку і еквівалентні рівні звуку для постійних робочих місць де працює лінія становить 91 дБА. Еквівалентний рівень звуку 80 дБА, що на робочих місцях забезпечує збереження слуху 97%.

Рівень шуму на робочому місці належить до допустимих меж, оскільки рівень шуму створюваний вентиляторами і електроустаткуванням складає 65 дБ.

Зменшення механічного шуму в лінії по виробництву силікатної цегли:

- примусовим змащуванням поверхонь, що труться,  $ДР=5 \text{ дБА}$ ;
- балансування елементів, що обертаються,  $ДР=5 \text{ дБА}$ ;

- використанням прокладок і пружних вставок в з'єднання, виключаючи при цьому передачу коливань від однієї деталі до іншої, ДР=4 дБА;
- своєчасним усуненням несправності, ДР=4 дБА;

Величина загальної технічної вібрації на постійних робочих місцях (фактичні параметри на робочому місці 75дБА) при працюючій лінії не перевищує норм встановлених згідно з ДСНЗ.3.6.037-99.

## 8.2 Повітря робочої зони

Робота операторів стрічкового конвеєра а, відноситься до середньої фізичної роботи, оскільки установка створює значний рівень шуму, повітря має невисоку запиленість, робота проводиться в 3 зміни, цілодобово, у будь-який час року. Дані про параметри температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні наведені в таблиці 8.2

Таблиця 8.2 – Параметри повітря в робочій зоні

Сезон року	Категорія робіт – 1б					
	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
	Оптим.	Фактич.	Оптим.	Фактич.	Оптим.	Фактич.
Холодний	19–25	19–20	не більше 75	40–65	не більше 0,2	0,2
Теплий	19–25	20– 25	не більше 75	40–70	не більше 0,2	0,2

Забезпеченням необхідних кліматичних умов повітря робочої зони регулюється за ДСН 3.3.6.042–94. Результат досягаються тим, що в зимовий час за допомогою водяного опалення з температурою теплоносія 70–90 °С прогрівають приміщення, а в теплий період року – витяжною вентиляцією СНиП 2.04.05-86 охолоджують.

Для зменшення запиленості кількості піску в повітрі використовуємо дві витяжні вентиляційні установки, з об'ємом відсмоктування повітря 100 м<sup>3</sup>/год.

### **8.3 Необхідні вимоги до виробничих процесів та устаткування**

1. Виробниче устаткування повинно відповідати вимогам безпеки згідно.
2. Виробниче устаткування, що випускається підприємствами промисловості будівельних матеріалів, повинно задовольняти однаковим вимогам з техніки безпеки й виробничої санітарії до конструкцій основних видів технологічного устаткування, що випускається підприємствами промисловості будівельних матеріалів.
3. Виробниче устаткування повинно відповідати вимогам безпеки протягом усього терміну експлуатації.
4. Безпека виробничого устаткування повинна забезпечуватися:
  - вибором принципів дії, конструктивних схем, безпечних елементів конструкцій тощо;
  - застосуванням у конструкції засобів механізації, автоматизації й дистанційного керування;
  - застосуванням у конструкції засобів захисту;
  - виконанням ергономічних вимог;
  - включенням вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортуванню й зберіганню.
5. Під час експлуатації виробничого устаткування, що виділяє шкідливі речовини, склад цих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони обов'язкові для всіх робочих місць незалежно від їхнього розташування (на відкритих площадках, у виробничих приміщеннях, у гірських виробітках, на

транспортних засобах тощо).

6. Виробничі процеси повинні відповідати вимогам безпеки за ДСТ 12.3. 002-75.

7. Безпека виробничих процесів повинна бути забезпечена:

- вибором вихідних матеріалів, заготовок і напівфабрикатів;
- вибором виробничого устаткування, розміщенням виробничого устаткування й організації робочих місць;
- розподілом функцій між людиною й устаткуванням з метою обмеження тяжкості праці;
- вибором способу зберігання й транспортування вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції й відходів виробництва;
- професійним відбором і навчанням працюючих;
- застосуванням засобів захисту працюючих;
- включенням вимог безпеки в нормативно-технічну й технологічну документацію.

8. Під час організації й проведенні технологічних процесів повинно бути передбачено:

- усунення безпосереднього контакту працюючих з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією й відходами виробництва, що чинять шкідливий вплив;
- заміна технологічних процесів і операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних й шкідливих виробничих факторів, процесами й операціями, за яких зазначені фактори відсутні або мають меншу інтенсивність;
- своєчасне одержання інформації про виникнення небезпечних й шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях;
- наявність системи контролю й керування технологічним процесом, яка забезпечує захист працюючих й аварійне відключення виробничого устаткування;
- своєчасне видалення й знешкодження відходів виробництва, що є

джерелами небезпечних й шкідливих виробничих факторів.

Вимоги безпеки до технологічного процесу повинні бути викладені в технологічній документації.

9. Склад шкідливих речовин у викидах виробничих процесів не повинен викликати збільшення концентрацій шкідливих речовин у атмосферному повітрі населених пунктів і у водоймах санітарно-побутового водокористування вище гранично припустимих величин, встановлених затвердженими Держбудом, Санітарними нормами проектування промислових підприємств (СН 245-71).

#### **8.4 Електробезпека**

Виробниче приміщення, у якому встановлений пункт керування конвеєром, відповідно до діючих правил (ПУЕ) відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою поразки людей електричним струмом.

Конвеєр підключений до трьохфазної мережі струму частотою 50 Гц, напругою  $U=220/380$ .

Причини враження обслуговуючого персоналу можуть бути наступні:

- помилкове вмикання установки;
- пробій на корпус;
- дотик людей до відкритих струмопровідних частин електроустановки;
- старіння ізоляції і втрата її ізоляційних властивостей;
- дотик до частин установки, що можуть виявитися під напругою у випадку короткого замикання.

Трифазні ланцюги згідно “Правилам устрою електроустановок” (ПУЕ), при напрузі до 1000 В приймаються як трьохпровідні ланцюги з ізольованою нейтраллю.

Небезпека враження для людини визначається опором ланцюга людини. Зі зменшенням цих опорів ця небезпека збільшується.

Як величину тривалої враження струмом при нормальних умовах застосовують силу струму  $I=0,01$  А. При тривалому влученні під напругу силу струму, що

допускається, приймають рівній силі струму, не зухвалих порушень у режимі ритму роботи серця.

Безпека експлуатації устаткування забезпечується поруч організаційних і технічних мір захисту: застосуванням малих напруг, захисним поділом мереж, контролем і профілактикою ушкодження ізоляції, подвійною ізоляцією, забезпеченням неприступності струмоведучих частин, захисним заземленням, захисним зануленням, захисним відключенням, застосуванням засобів індивідуального захисту, влаштування резинових ковриків у місцях роботи з електронним обладнанням та ін.

З метою запобігання травм рекомендується вживати наступних заходів обережності:

- рубильники включення установки знаходиться в спеціальній шафі;
- силові кабелі помістити в спеціальні захисні металеві рукава;
- передбачити спеціальне захисне відключення установки у випадку влучення людини під напругу;
- на панелі управління передбачити спеціальні лампи включення установки;
- вузли установки, що можуть виявитися під напругою, постачити затисками для підключення заземлення.

Біля датчиків заземлення нанести незмивною фарбою знаки «Земля» за ГОСТ 12.1.030-81.

Електрична міцність ізоляції перевіряється випробовувальною напругою 200 В з частотою 50 Гц протягом 1 хвилини.

Опір ізоляції повинен бути не менш 0,5 МОм.

Електрична апаратура, встановлена усередині робітників приміщень, повинна мати ступінь захисту Ір-51 ГОСТ 14254-80.

Ізоляція провідників виміряється мегаамперметром П044Т У25-0.4-1970-80.

## **8.5 Пожежна небезпека**

Предметами горіння найчастіше стають: прокладки, офісне обладнання, гончірки.



Згідно ОНТП 2486, категорія приміщення В, автоматизована лінія призначена для експлуатації в протипожежних зонах класу П-Па по ПУЕ. Вогнестійкість будівлі по СНиП 2.01.02-85 відповідає ступеню вогнестійкості II.

На підприємстві має бути встановлений порядок або система оповіщення про пожежу, з яким слід ознайомити всіх працівників.

Серед причин, які викликають спалах, найбільш частими є:

- несправність електроустаткування;
- струми короткого замикання і перевантаження кабелів живлення;
- спалах ізоляції електропроводів;
- використання вогню в недозволеному місці;
- пряма поразка блискавкою, яка може викликати пожежу і спричинити руйнування будівель;
- іскри при електро- і газозварювальних роботах.

Запобігання можливості спалаху забезпечується наступними заходами:

- дотримання технологічних норм і правил експлуатації;
- курінням тільки у відведених місцях;
- своєчасним проведенням інструктажу по техніці безпеки серед обслуговуючого персоналу;
- організацією агітації по протипожежному захисті;
- наявністю засобів організації, зокрема, системи електричної пожежної сигналізації (ЕПС) і засобів оперативного зв'язку з пожежною частиною;
- наявністю засобів пожежогасіння безпосередньої близькості від установки (пісок, вогнегасник);
- встановлення будівлі на відстані не менше 10 метрів від сусіднього будинку і 20 метрів від складів;
- заземлення металевих елементів, оскільки при появі блискавки можливе іскріння;
- встановлення громовідводи сітчастого вигляду на будівлі.

Для гасіння невеликих ділянок спалаху при відключеному електроустаткуванні застосовують вуглекислі вогнегасники ОУ-5 (2 шт.). Для гасіння включених електромереж застосовують порошкові вогнегасники ОП-10 (1 шт.). Вуглекислі вогнегасники застосовують також для гасіння складів з ЛВЖ, акумуляторних станцій і т.д. Проте двоокис вуглецю не можна застосовувати для гасіння речовин до складу молекул, яких входить кисень, лужних і лужноземельних металів, а також тліючих матеріалів.

Ширина отвору дверей евакуихода - 2 метри. Кількість виходів - не менше двох. Двері відкриваються назовні (СНиП 2.09.02-85).

## **ВИСНОВКИ**

У дипломному проекті освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» на тему «Автоматизована лінія для загортання виробів з модернізацією приводного барабану стрічкового конвеєра», виконано:

1) Підготовлено такі розділи ПЗ дипломного проекту: Опис технологічної схеми лінії, де використовується стрічкового конвеєра; Призначення й галузь застосування стрічкового конвеєра, технічна характеристика стрічкового конвеєра, охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях під час експлуатації лінії, де використовується стрічковий конвеєра.

2) Виконано розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкції вузлів стрічкового конвеєра, а саме технологічний, конструктивний, розрахунки на міцність і надійність елементів конструкції.

3) Проведено патентно-літературний огляд, за результатами якого обрано патент UA 50783, який дає змогу здійснити модернізацію конструкції стрічки стрічкового конвеєра, що позбавлена недоліків базової конструкції. Модернізація стрічкового конвеєра порівняно з діючим є простішим в експлуатації та економічно більш вигідний за зменшення часу ремонту та простою.

4) З використанням CAD-систем Compass і Autocad підготовлено креслення до дипломного проекту, які включають: технологічну схему лінії, складальне креслення стрічкового конвеєра, привід лоткового конвеєра а до та після модернізації, деталювання, специфікації.

6) Здійснено вибір та обґрунтування математичної постановки задачі фізичного муфти– деталі вузла приводу стрічкового конвеєра а на підставі проведеного аналізу дії зовнішнього навантаження. У якості математичної моделі фізичного стану валу обрано задачу статичної пружності.

7) Проведені техніко-економічні розрахунки, в результаті яких доведена економічна доцільність модернізації стрічкового конвеєра.

8) Розроблені карти монтажу та змащення стрічкового конвеєра, створена операційна карта для зборки приводного барабану стрічкового живильника.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Пакувальне обладнання /О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан Підручник-К. 1АЦ «Упаковка».-2010 - с. 744: іл.
2. Подъем- нотранспортные устройства / Додонов Б.П.. - М.: ВЗИТЛП, 1964, с.109, рис. 68, с.117.
3. Підйомно-транспортні пристрої / Піпа Б.Ф., Хомяк О.М., Чабан В.В.. - К.: КНУТД, 2006, с.84.
4. Розрахунки основних процесів машин та апаратів хімічних виробництв: Навч. посіб. / І.В. Коваленко, В.В. Малиновський. – К.: Норіта–плюс, 2007 – 216 с.
5. Патент № u200913059, UA 50783 C1, на корисну модель Стрічковий конвейера / В Піпа Борис Федорович, Хомяк Олег Миколайович, Марченко Анатолій Івано- Вич; опубліковано 2010.06.26
6. Патент № u 20130512, ВУ 9914 U, на корисну модель Республіка Білорусь Приводной барабан ленточного конвейера / Романюк Николай Николаевич; Сашко Константин Владимирович; Черный Евгений Сергеевич; Романюк Вадим Николаевич, опубліковано 2013.06.13
7. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование виробів машин: Учеб. пособие для техникумов. – М.: Высш. шк., 1991. – 432 с.
8. Иванов М.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. – М.: Высш. шк., 1998. –383 с.
9. Расчет конических зубчатых передач транспортно–технологических машин / В.В. Сыркин, В.Н. Никитин, Н.В.Захарова.– Омск: СиБАДИ, 2008 – 68 с.
10. Гавва О.М. Шляхи вдосконалення та розвитку технологій і обладнання пакування / Матеріали науково-практичної конференції «Пакувальна індустрія». – Алушта, 2007. – С. 162-175

11. Мала гірнича енциклопедія/ за ред.В.С.Білецького.—Д.:Східний видавничий дім, 2004—2013

12. Проектування поточних ліній [Електронний ресурс]: Текст лекцій для студентів спеціальності «Прикладна механіка», спеціалізації «Машини і технології пакування» / Уклад.: А. Я. Карвацький – К. : НТУУ «КПІ», 2017. – 182 с. : іл. – Бібліогр.: с. 176–177.

13. В.В. Біліченко, С. О. Романюк / Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни / Робочий допуск—  
<http://posibnyky.vntu.edu.ua/mvbooks/mv7/p6.html>, / Дата допуску – 08.06.17

14. Патент № u 20010892, ВУ6004U на корисну модель Республіка Білорусь, МПК (2005) В 65G 23/22. Приводная станция ленточного конвеєра / В.Н. Довнар, И. А. Конопляник, А. В. Конопляник; опубліковано 2009.07.28

15. Патент № u20010631 , ВУ 6895 С1, на корисну модель Республіка Білорусь Приводная станция ленточного конвейера / Авторы В. Я. Прушак Виктор Яковлевич, Д. Н. Довнар, Т. П. Щербина, Н. В.Прушак, Г. Л.Бумин;, опубліковано 2001.07.20

16. Патент № 20100252 Республіка Білорусь, ВУ 17220 С1, Приводной барабан ленточного конвейера/ Автор: С. Б. Годзданкер, (ВУ), опубліковано 2010.02.22

## ЗМІСТ

	РОЗРАХУНОК СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА. ....	2
1	1.1 Параметричні розрахунки конвеєра. ....	2
	1.2 Ширина стрічки. ....	2
	1.3 Натяг на набігаючій гільці стрічки. ....	3
	1.4 Погонні навантаження. ....	3
	1.5 Навантаження, що спричинюються вантажем, який транспортується. ....	3
	1.6 Навантаження, що спричиняють обертові частини роликів. ....	3
	1.7 Навантаження що спричиняє вага стрічки. ....	4
	1.8 Опір руху стрічки. ....	4
	1.9 Потужність двигуна. ....	6
	1.10 Вибір електродвигуна. ....	6
2	Кінематичні розрахунки конвеєра. ....	7
	2.1 Вибір стрічки. ....	7
	2.2 Діаметр приводного барабану. ....	7
	2.3 Частота обертання приводного барабану. ....	7
	2.4 Передаточне число приводу. ....	8
	2.5 Висновки. ....	8
3	Розрахунок на міцність вала барабана. ....	9
4	Числовий аналіз напружено. ....	13
	4.1 Постановка задачі. ....	13
	4.2 Вихідні дані. ....	15
	4.3 Результати числового аналізу модернізованого корпусу мотор-барабану. ....	15
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ. ....	19
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ. ....	20

					<i>ЛУ71мн.01116.002-90РР</i>		
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат			
Розробив		Белов І.В.			Автоматизована лінія для загортання виробів з модернізацією мотор-барабана стрічкового	Літера	Аркуш
Перевіри							1
Керівник		Шилович				КПІ ім. Ігоря Сікорського	
Н. Контр.							
Затверд.							

## РОЗРАХУНОК СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

### 1.1 ПАРАМЕТРИЧНІ РОЗРАХУНКИ КОНВЕЄРА

Мета: визначити основні параметри стрічкового конвеєра.

Методика розрахунків базується на [1], с. 91–92.

Вихідні дані:

- продуктивність  $\Pi = 1$  т/год;
- швидкість руху стрічки  $v = 0,02$  м/с;
- матеріал – пісок кар'єрний;
- довжина конвеєра  $L = 5$  м;
- кут нахилу конвеєра  $\beta = 4^\circ$ .

#### 1.1 Ширина стрічки

Із заданої продуктивності стрічкового конвеєра  $\Pi = 5$  т/год, визначаємо ширину стрічки конвеєра:

$$B = 1,1 \left( \sqrt{\frac{\Pi}{k_y c v \gamma_p}} + 0,05 \right), \quad (1.1)$$

де  $\Pi$  – масова продуктивність, т/год;

$c = 325$  – коефіцієнт, що залежить від кута природнього укосу піску [2];

$k_y = 0,99$  – коефіцієнт, що враховує просипання вантажу зі стрічки на нахиленому конвеєра ;

$v = 0,02$  м/с – швидкість руху стрічки;

$\gamma_p = 1,4$  т/м<sup>3</sup> – насипна маса вантажу [2].

$$B = 1,1 \left( \sqrt{\frac{5}{0,99 \cdot 325 \cdot 0,02}} + 0,05 \right) = 0,855 \text{ м}; \quad (1.2)$$

Приймаємо ширину стрічки  $B = 900$  мм.

Приймаємо привід конвеєра з одним ведучим барабаном, кут обтискання якого  $\alpha = 180^\circ$ . Поверхня барабана футерована гумою.

## 1.2 Натяг на набігаючій гілці стрічки

Згідно формули Ейлера:

$$S_5 \leq S_1 e^{fa} = 5,34 S_1, \quad (1.3)$$

де  $S_1$  і  $S_5$  – сила натягу стрічки на першій і останній умовній точці контуру конвеєра;  $f$  – коефіцієнт тертя стрічки по гумі;  $f = 0,40$  для  $\alpha = 180^\circ$  та  $f = 0,40 e^{fa} = 5,34$  [6];

В попередньому рівнянні два невідомих члена  $S_5$  і  $S_1$ . Для складення другого рівняння потрібен тяговий контур від точки 1 до точки 5.

Для наступного розрахунку необхідно визначити погонні навантаження.

## 1.4 Погонні навантаження на стрічку конвеєра

### 1.5 Навантаження, що спричинюються вантажем, який транспортується

$$q = \frac{P}{3,6v} = \frac{5}{3,6 \cdot 0,02} = 70 \text{ Н/м} \quad (1.4)$$

де  $P$  – масова продуктивність, т/год.

### 1.6 Навантаження, що спричиняють обертові частини роликів

Робочої гілки:

$$q'_p = \frac{G'_p}{l'_p}$$
$$q'_p = \frac{G'_p}{l'_p} = \frac{22}{0,8} = 27,5 \text{ кгс/м} = 275 \text{ Н/м} \quad (1.5)$$

Холостої гілки:

$$q''_p = \frac{G''_p}{l''_p} = \frac{19}{1,6} = 11,85 \text{ кгс/м} = 118,5 \text{ Н/м} \quad (1.6)$$

де  $G'_p$ ,  $G''_p$  – маса частин роликів, що обертаються, опор відповідно для підтримання робочої і холостої гілок;  $G'_p = 22$  кг,  $G''_p = 19$  кг згідно таблиці 1.2 [2].

$l'_p$  – відстань між роликотпорами робочої гілки, приймаємо  $l'_p = 0,8$  м.

$l''_p$  – відстань між роликотпорами холостої гілки,



$$l_p'' = (2...2,5)l_p = (2...2,5) \cdot 0,8 = 1,6 \text{ м} \quad (1.7)$$

### 1.7 Навантаження, що спричиняє вага стрічки

Задавшись кількістю прокладок стрічки  $i = 6$ , визначаємо її масу:

$$q_0 = \gamma B(\delta i + h_1 + h_2) = 1,1 \cdot 0,9 (1,25 \cdot 6 + 4 + 2) = 13,365 \text{ кг} \quad (1.8)$$

де  $\gamma = 1,1 \text{ кг/м}^3$  – густина матеріалу стрічки;

$\delta = 1,25 \text{ мм}$  – товщина прокладки;

$h_1 = 4 \text{ мм}$  – товщина верхньої прокладки;

$h_2 = 2 \text{ мм}$  – товщина нижньої прокладки.

Натяг в характерних точках тягового контуру:

$$S_2 = S_1 + q_0 + L_{1-2} (\omega' \cos \beta - \sin \beta) + q_p'' L_{1-2} \omega' = S_1 + 13,365 + 13,33 \cdot (0,035 \cos 4^\circ - \sin 4^\circ) + 11,85 \cdot 13,33 \cdot 0,035 = S_1 + 15,67. \quad (1.9)$$

$$S_3 = R S_2 = 1,05 S_2 = 1,05 (S_1 + 15,67) \quad (1.10)$$

$R = 1,05$  для кута обхвату стрічкою барабану  $180^\circ$ ;  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$  – сила натягу стрічки в точці 2, 3, 4.

$$S_4 = S_3 + W_{зав.} = 1,05 (S_1 + 15,67) + 0,56 = 1,05 S_1 + 17,01. \quad (1.11)$$

### 1.8 Опір руху стрічки

Розрахунок опору стрічки з урахуванням опору вантажу та швидкості стрічки

$$W = \frac{c\Pi}{3,6d} (v - v_0 + f_1 \sqrt{2gh'}) \quad (1.12)$$

$$W = \frac{1,5 \cdot 5}{3,6 \cdot 9,81} (0,02 + 0,6_1 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,0}) = 0,56 \text{ кН} \quad (1.13)$$

де  $c$  – коефіцієнт, який враховує опір руху від тертя вантажу по боковим стінкам завантажувальної воронки і по стрічці,  $c = 1,5$ ;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – прискорення сили тяжіння;

$h'$  – висота падіння вантажу на стрічку,  $h' = 1,0 \text{ м}$ ;

$v_0$  – складова швидкості вантажу вздовж стрічки, для даного випадку  $v_0 = 0$ ;

$$S_5 = R^2 S_4 = 1,05^2 (1,05 S_1 + 17,01) = 1,16 S_1 + 18,76. \quad (1.14)$$

$R = 1,05$  для кути обхвату стрічкою барабану  $180^\circ$ .

$$S_5 = 3,51S_l$$

$$3,51S_l = 1,16S_l + 18,76.$$

$$2,35S_l = 18,76.$$

$$S_l = 7,98 \text{ кН.}$$

Підставимо значення  $S_l$  в перше рівняння і отримаємо:

$$S_5 = 3,51S_l = 3,51 \cdot 7,98 = 28 \text{ кН.} \quad (1.15)$$

Знаходимо числові значення натягу стрічки в характерних точках:

$$S_2 = S_l + 15,67 = 7,98 + 15,67 = 23,65 \text{ кН;} \quad (1.16)$$

$$S_3 = 1,05(S_l + 15,67) = 1,05(7,98 + 15,67) = 25,88 \text{ кН;} \quad (1.17)$$

$$S_4 = 1,05S_l + 17,01 = 1,05 \cdot 25,88 + 17,04 = 44,21 \text{ кН.} \quad (1.18)$$

Максимальний прогин стрічки повинен задовольняти рівнянням:

- для холостої гілки для  $l_p'' = 1,6 \text{ м}$

$$y_{\max} = \frac{q_0 (l_p'')^2}{8S_{\min}} \leq 0,025 l_p'', \quad (1.19)$$

$$y_{\max} = \frac{13,365 \cdot (1,6)^2}{8 \cdot 44,21} = 0,077 \leq 0,08$$

- для робочої гілки для  $l_p' = 0,8 \text{ м}$

$$y_{\max} = \frac{(q + q_0) \cdot (l_p')^2}{8S_{\min}} \leq 0,025 l_p', \quad (1.20).$$

Прогин стрічки у разі мінімального її натягу знаходиться в нормі.

Розрахуємо радіуси перегину стрічки на кривих:

$$R_l \geq 12B = 12 \cdot 0,9 = 10,8 \text{ м.} \quad (1.21)$$

Приймаємо  $R_l = 11 \text{ м}$ .

Знаючи величину  $R_l$ , знайдемо довжину дуги:

$$L_3 = \frac{2\pi R_l 4^\circ}{360^\circ} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 11 \cdot 4^\circ}{360^\circ} = 0,8 \text{ м.} \quad (1.22)$$

Опір руху стрічки:

$$W_0 = S_5 - S_l = 28 - 7,98 = 20,02 \text{ кН.} \quad (1.23)$$

### 1.9 Потужність двигуна

$$N_p = \frac{W_0 v}{4\eta_m} = \frac{0,2 \cdot 0,02}{4 \cdot 0,01} = 0,1 \text{ кВт} \quad (1.24)$$

Установочна потужність двигуна:

$$N_0 = 0,1 n_y = 0,1 \cdot 1,2 = 0,12 \text{ кВт}, \quad (1.25)$$

де  $n_y$  – коефіцієнт встановленої потужності (запас потужності), приймаємо  $n_y = 1,2$ .

### 1.10 Вибір електродвигуна

За каталогом вибираємо двигун серії МБК-245-700 потужністю  $N_1 = 2,2 \text{ кВт}$ , з частотою обертання  $n_1 = 1425 \text{ об/хв} = 23,755 \text{ об/с}$ .

### Висновки

На підставі проведених параметричних розрахунків визначено: габаритні розміри з використанням вихідних даних з продуктивності конвеєра та швидкості стрічки; потужність електродвигуна приводу конвеєра і вибрано тип електродвигуна серії МЧ2-40/80М.

## 2 КІНЕМАТИЧНІ РОЗРАХУНКИ КОНВЕЄРА

Мета: вибрати стрічку та необхідну кількість прокладок, визначити габаритні розміри приводних барабанів та визначити передавальне число приводу.

Методика розрахунків базується на [3] с. 201–217.

### 2.1 Вибір стрічки

Оскільки кут нахилу бокових роликів жолобчатих роликотопор складає  $30^\circ$ , приймаємо стрічку з прокладками із синтетичної тканини – капрону з границею міцності прокладки  $\sigma_p = 180 \text{ кгс/см}$ .  $180 \cdot 98066,5 = 17,65 \text{ МПа}$

Стрічка приймає максимальний натяг  $S_{max} = S_4 = 44,21 \text{ кгс}$   $44,21 \cdot 9,81 = 433,7 \text{ Н}$ , запас міцності  $n = 10$  згідно [3].

Кількість прокладок (загальних) стрічки:

$$i = \frac{S_{max} \cdot n}{\sigma_p \cdot B} = \frac{4421 \cdot 10}{180 \cdot 900} = 0,27 \quad (1.26)$$

Приймаємо  $i=1$ .

Приймаємо стрічку, яка має одну основну прокладку і уточну.

### 2.2 Діаметр приводного барабану

Розраховуємо діаметр приводного барабану за формулою:

$$D_6 = a_1 i = 200 \cdot 1 = 200 \text{ мм}, \quad (1.27)$$

де  $a_1 = 180 \dots 200$  – для стрічки з прокладками із синтетичної тканини [3].

Приймаємо  $D_6 = 200 \text{ мм}$ .

Максимально допустимий діаметр приводного барабану перевіряємо за допустимим тиском між стрічкою і барабаном:

$$p = \frac{2S_5}{D_6 B} \leq [p] \quad (1.28)$$
$$p = \frac{2 \cdot 4421}{200 \cdot 900} = 4,9 \leq 400 \text{ кПа}.$$

Приймаємо діаметр кінцевого барабану  $D_k = D_{\delta} = 400$  мм.

Діаметр відхиляючих барабанів:

$$D_2 = 0,65D_{\delta} = 0,65 \cdot 400 = 260 \text{ мм.} \quad (1.29)$$

Довжина барабанів:

$$L_{\delta} = B + a_{\delta} = 900 + 150 = 1050 \text{ мм,} \quad (1.30)$$

де  $a_{\delta} = 150$  мм [3].

### 2.3 Частота обертання приводного барабану

Частота обертання приводного барабану визначається за формулою:

$$n_b = \frac{60v}{\pi D} = \frac{60 \cdot 0,02}{3,14 \cdot 0,4} = 0,96 \text{ об/хв,} \quad (1.31)$$

де  $v=0,02$  м/с – швидкість руху стрічки;

$D=0,8$  м – діаметр приводного барабана.

Приймаємо  $n_b = 1$  об/хв = 0,166 об/с.

### 2.4 Передавальне число приводу

Розрахуємо загальне передавальне число приводу:

$$u = \frac{n_1}{n_b} = \frac{1370}{1} = 1370. \quad (1.32)$$

Приймаємо передавальне число  $u=1370$ .

### Висновки

В результаті виконаних розрахунків визначено: кількість прокладок стрічки конвеєра, діаметр барабану та передавальне число приводу.

### 3 РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ ВАЛА БАРАБАНА

Мета розрахувати на міцність вала барабана та побудувати епюру навантажень.

Методика розрахунків базується на [3] с. 201–217.

Визначаємо діючі на вал навантаження (крутний момент  $T$ , сили: тангенціальну  $F_t$ , осьову  $F_a$ , радіальну  $F_r$ ):

$$T = 9550 \frac{N}{n} = 9550 \frac{65,84}{14,4} = 43,66 \text{ Н·м};$$

$$F_t = \frac{2 \cdot 10^3 T}{d_{wl}} = \frac{2 \cdot 43,66 \cdot 10^6}{1351} = 64,63 \text{ Н};$$

$$F_r = F_t \tan \alpha \cos(\delta_1) = 64,63 \cdot \tan 20^\circ = 22,15 \text{ Н};$$

$$F_a = F_t \tan \alpha \cos(\delta_1) = 64,63 \cdot \tan 20^\circ \cdot \cos 19,65^\circ = 7,9 \text{ Н}.$$

Визначаємо реакції в опорах валу (рисунок 4.1):

$$\Sigma M_A = 0; Y_B = \frac{F_r l_1}{l_2} = \frac{22,15 \cdot 10^3 \cdot 486}{1134} = 9492,3 \text{ Н};$$

$$Y_A = F_r - Y_B = 22,15 - 9,49 = 12,66 \text{ кН·м}.$$

Максимальний крутний момент:  $M_{кр} = 43,66 \text{ кН·м}$ .

Визначаємо згинальний момент:

$$M_{зг} = Y_B l_2 = 9,4 \cdot 1,134 = 10,65 \text{ кН·м}.$$

Максимальний приведений момент в небезпечному перерізі:

$$M_{пр} = \sqrt{M_{зг}^2 + 0,45 M_{кр}^2} = \sqrt{(10,65 \cdot 10^3)^2 + 0,45 \cdot (43,66 \cdot 10^3)^2} = 31,2 \text{ кН·м}.$$

Визначимо діаметр вала:

$$d = 12^3 \sqrt{\frac{N}{n}} = 12^3 \sqrt{\frac{65,84}{14,4}} = 199,2 \text{ ,мм}$$

приймаємо  $d = 200 \text{ мм}$ .

Момент опору для круглого перерізу:

$$W = 0,1d^3 = 0,1 \cdot 200^3 = 0,8 \cdot 10^6 \text{ мм}^3$$

Згинальні напруження:  $\sigma_{зг}$

$$W = 0,1d^3 = 0,1 \cdot 200^3 = 0,8 \cdot 10^6 \text{ мм}^3$$

$$\sigma_{зг} = \frac{100M_{np}}{W} = \frac{100 \cdot 31,2 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 10^6} = 390 \text{ МПа.}$$

Дотичні напруження:

$$\tau = \frac{T}{0,2d^3} = \frac{43,66 \cdot 10^6}{0,2 \cdot 200^3} = 27,28 \text{ МПа.}$$

Визначимо еквівалентні напруження:

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_{зг}^2 + 3\tau^2} = \sqrt{390^2 + 3 \cdot 27,28^2} = 392,85 \text{ МПа.}$$

Визначаємо допустимі еквівалентні напруження:

$$[\sigma_{eq}] = \frac{\sigma_{nl}}{n} = \frac{700}{1,4} = 500 \text{ МПа.}$$

$\sigma_{eq} < [\sigma_{eq}]$  – умова виконується.

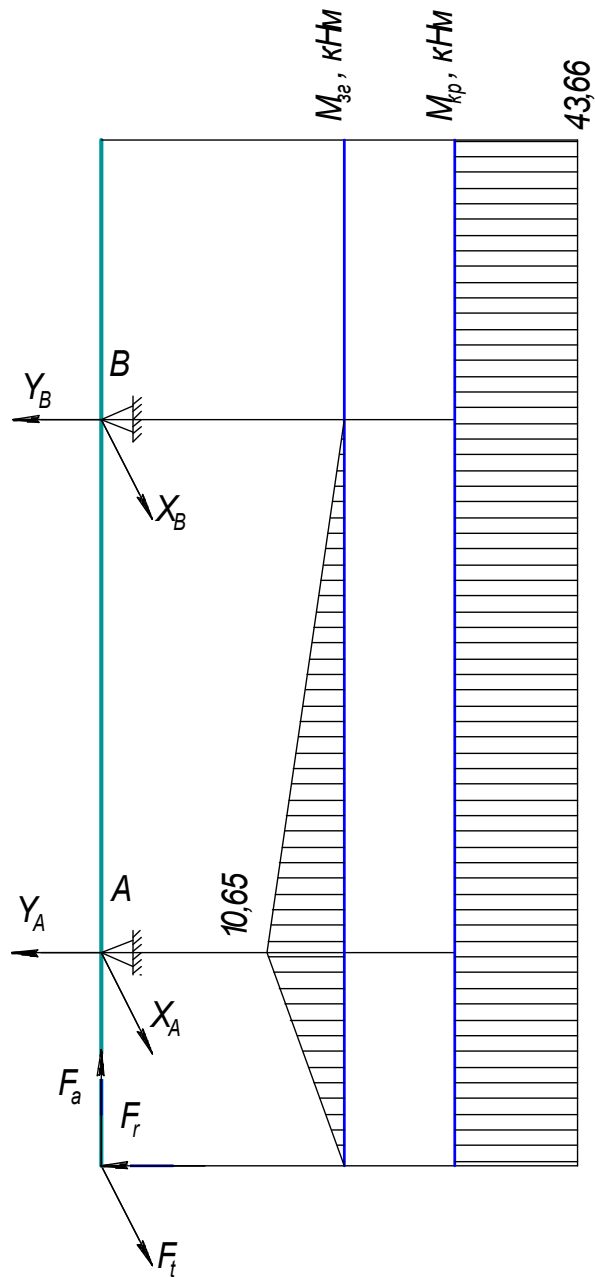


Рисунок 3.1 – Епюри навантаження вала

Для виготовлення вала вибираємо середньовуглецеву сталь 45 за ГОСТ 1050-77 з характеристиками: HB192, термообробка – поліпшення;  $\sigma_m=750$  МПа,  $\sigma_{\pi}=450$  МПа,  $\sigma_{-1}=300$  МПа,  $\tau_{-1}=160$  МПа,  $\psi_{\sigma}=0,1$ ,  $\psi_{\tau}=0,05$ ,  $\sigma_{\pi}/\sigma_m=0,6$ ,  $[n]_m=1,4 \dots 1,6$ .

Визначаємо орієнтовно діаметр вала під муфту:

$$d_1 = 10^3 \sqrt{\frac{T}{0,2\tau}} = 10^3 \sqrt{\frac{287}{0,2 \cdot 20}} = 41,55 \text{ мм},$$

де  $\tau = 20$  МПа – навантаження на вал.



За рекомендаціями [5] визначаємо діаметр вала, під маточину зубчастого колеса:

$$d_2 = d_1 + 2r = 50 \text{ мм}$$

$$d_3 = d_2 + 3,2r = 54,6 \text{ мм}$$

Приймаємо  $d_3 = 55 \text{ мм}$ .

Діаметр упорної ступені вала  $d_5 = d_3 + 3f = 55 + 3 \cdot 1,6 = 59,8 \text{ мм}$ .

Приймаємо  $d_5 = 60 \text{ мм}$ .

### **Висновки**

За результатами розрахунків визначено діаметри тихохідного вала, виявлено, що вал мотор барабану витримує прикладене до нього навантаження, тобто задовольняє умовам міцності.

## 4 ЧИСЛОВИЙ АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ КОРПУСУ МОТОР БАРАБАНУ

Мета: визначити запас міцності корпусу мотор барабану, яка є елементом сполучення приводу стрічкового конвеєра та дослідити його на максимальне навантаження у статичній постановці.

### 4.1 Постановка задачі

Систему стаціонарних диференціальних рівнянь статичної пружності для ізотропного матеріалу, яка включає рівняння руху і рівноваги, геометричне рівняння – тензор малих деформацій, та фізичне рівняння – узагальнений закон Гука, можна записати в індексній формі таким чином [1, 2]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_{ij,j} + \rho b_i = 0; \\ \varepsilon_{ij} = \frac{1}{2}(u_{i,j} + u_{j,i}); \\ \sigma_{ij} = \frac{E}{1+\nu} \left( \varepsilon_{ij} + \frac{\nu}{1-2\nu} \delta_{ij} \varepsilon_{kk} \right), \end{array} \right. \quad (4.1)$$

де  $\sigma_{ij}$ ,  $i, j = 1, 2, 3$  – компоненти симетричного тензора напружень другого рангу, Па;  $\sigma_{ij,j} = \frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j}$ ,  $i, j = 1, 2, 3$  – частинна похідна, Па/м;  $\rho$  – густина, кг/м<sup>3</sup>;  $b_i$ ,  $i, j = 1, 2, 3$  – компоненти вектора масових сил, наприклад, гравітаційних, Н/кг;  $\varepsilon_{ij}$ ,  $i, j = 1, 2, 3$  – компоненти симетричного тензора другого рангу пружних деформацій;  $u_i$ ,  $i, j = 1, 2, 3$  – компоненти вектора переміщень, м;

$u_{i,j} = \frac{\partial u_j}{\partial x_j}$ ,  $i, j = 1, 2, 3$  – частинна похідна;  $E$  – модуль пружності, Па;  $\nu$  –

коефіцієнт Пуасона;  $\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{при } i = j; \\ 0 & \text{при } i \neq j, \end{cases}$  – символ Кронекера.

Граничні умови для (5.4.1):

– переміщення або защемлення (хоча б в одній точці на поверхні тіла)

$$u_i|_{S_u} = 0, \quad i = 1, 2, 3, \quad (4.2)$$

де  $S_u$  – поверхня (або точка поверхні), на якій задано переміщення;

– зовнішня сила, прикладена у точці тіла

$$F_i^P = \int_{\Delta S_p} \sigma_{ij} n_j dS, \quad (4.3)$$

де  $F_i^P$  – компоненти вектора зовнішньої сили у точці  $P$ , Н;  $\Delta S_p$  – елементарна площадка поверхні тіла в околі точки  $P$ , м<sup>2</sup>;

– механічні умови абсолютного контакту між тілами

$$\begin{cases} \{n_i u_i\} = 0; \\ \left\{ \left( \sigma_{i,j} n_j \right) n_i \right\} = \{t_i n_i\} = 0, \end{cases} \quad i, j = 1, 2, 3 \quad (4.4)$$

де  $n_i$  – компоненти вектора нормалі до поверхні контакту тіл;  $u_i$  – компоненти вектора переміщення;  $\{n_i u_i\} = n_i^+ u_i^+ - n_i^- u_i^-$ ;  $t_i = \sigma_{ij} n_j$  – компоненти вектора напруження на поверхні контакту;  $\{t_i n_i\} = t_i^+ n_i^+ - t_i^- n_i^-$ ; «+» і «-» – означає ліворуч і праворуч від поверхні контакту.

Співвідношення для визначення запасу міцності.

Еквівалентні напруження  $\sigma_{eqvM}$  за Мізесом визначаються за формулами:

$$\sigma_{\text{eqvM}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(\sigma_{11} - \sigma_{22})^2 + (\sigma_{22} - \sigma_{33})^2 + (\sigma_{33} - \sigma_{11})^2 + 6(\sigma_{12}^2 + \sigma_{23}^2 + \sigma_{31}^2)} \quad (4.5)$$

або

$$\sigma_{\text{eqvM}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}, \quad (4.6)$$

де  $\sigma_{ij}, i, j = 1, 2, 3$  – компоненти тензора напружень, Па;  $\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \sigma_3$  – компоненти вектора головних напружень, Па.

Запас міцності  $F_s$  пластичних матеріалів визначається за формулою

$$F_s = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_{\text{eqvM}}}, \quad (4.7)$$

де  $[\sigma_T]$  – межа текучості матеріалу, Па;  $\sigma_{\text{eqvM}}$  – еквівалентне напруження за Мізесом (4.5), (4.6), Па.

## 4.2 Вихідні дані

Параметри пасової передачі:

- потужність  $N = 0,19$  кВт;
- число обертів муфти  $f = 22,83$  Гц.

Фізичні властивості сталі, що використовуються в конструкції корпусу.

- модуль пружності –  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа;
- границя текучості –  $\sigma_T = 250$  МПа;
- коефіцієнт Пуассона –  $\nu = 0,3$ ;
- густина –  $\rho = 7850$  кг/м<sup>3</sup>.

## 4.3 Результати числового аналізу модернізованого корпусу мотор барабану

Для побудови геометричної моделі корпусу з використанням мови програмування AutoLisp (рисунок 5.4.1).

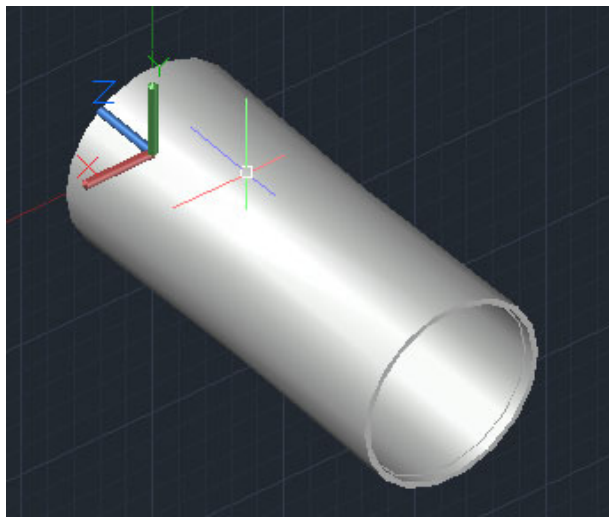


Рисунок 4.1– Твердотільна модель корпусу мотор барабану

Для виконання розрахунків на міцність використано програмні продукти Ansys (Static Structural – Design Modeler, Mechanical) [4], що побудовані на базі числового методу скінченних елементів (МСЕ). Результати побудови числової моделі МСЕ пелюсткової муфти в програмному продукті Mechanical та її числового аналізу представлені на рисунках 4.2–4.6. Під час проведення розрахунків виконувалася перевірка сіткової збіжності методом подвійного перерахунку. У результаті було встановлено, що сіткова збіжність практично досягається за розмірів скінченого елемента в 1 мм, що відповідає такій дискретизації моделі пелюсткової муфти: 20422 – вузлів; 10084 – скінченних елементів.

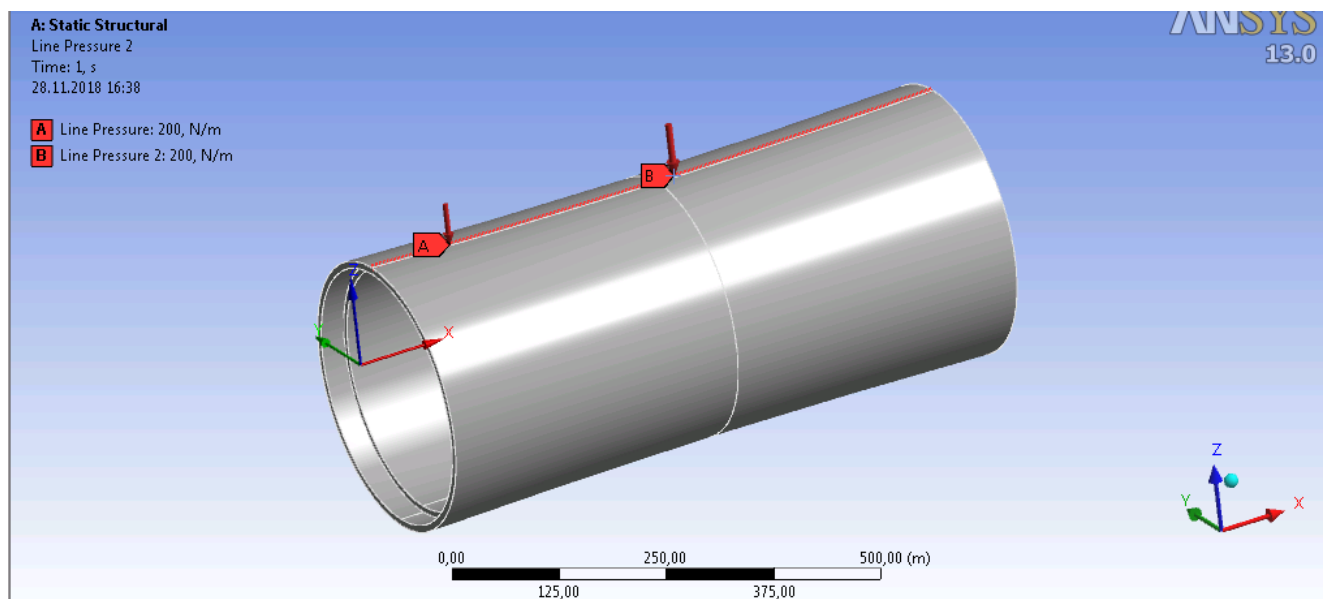
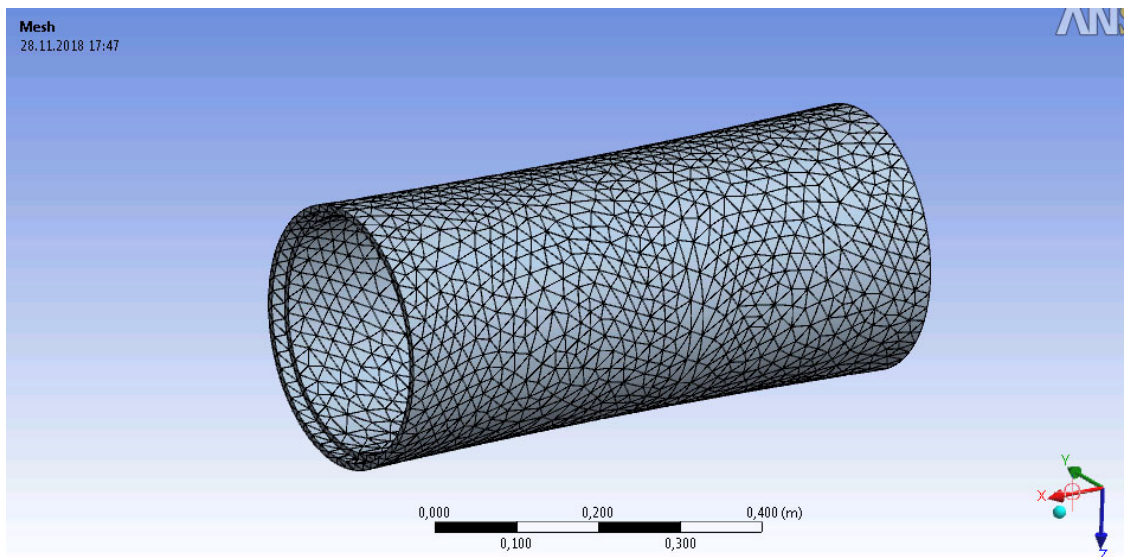


Рисунок 4.2 – Тривимірна модель корпусу приводного барабана.  
Закріплення і навантажена



20422 – вузлів; 10084 – скінченних елементів  
Рисунок 4.3 – Дискретизація моделі корпусу приводного барабана тетраедрами

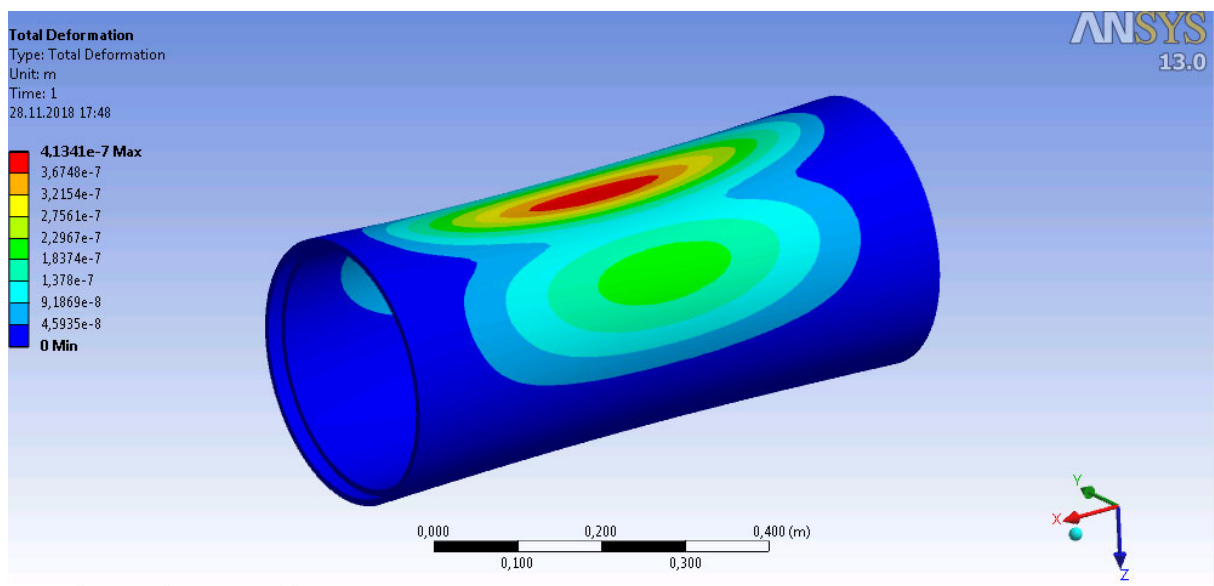


Рисунок 4.4 – Поле сумарних переміщень корпусу приводного барабана

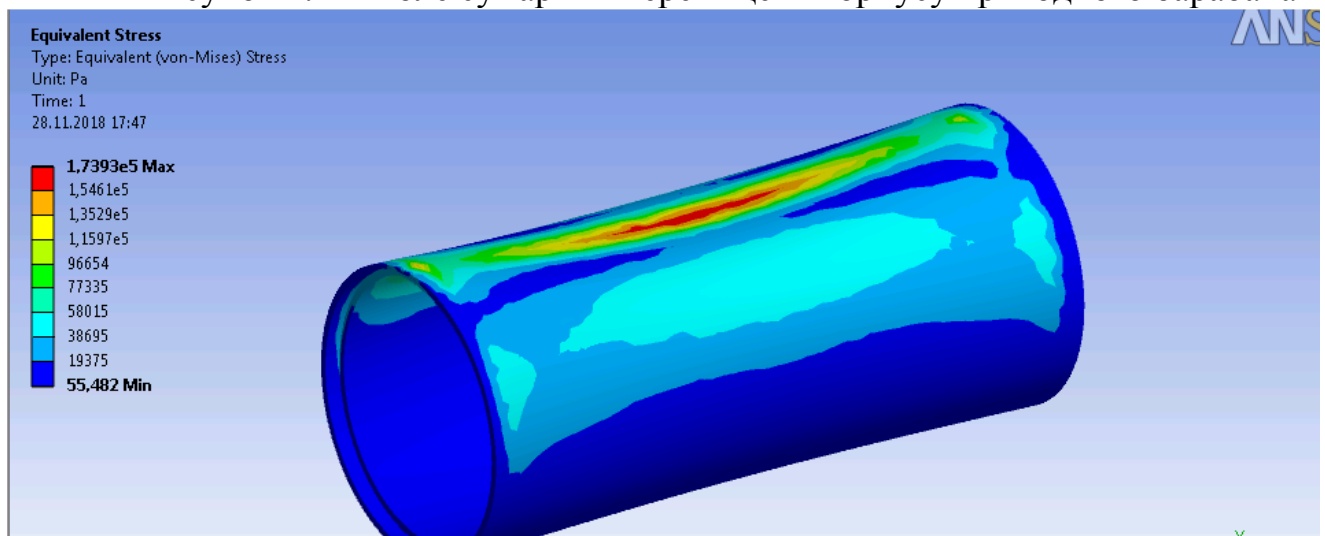


Рисунок 4.5 – Поле еквівалентних напружень за Мізесом корпусу приводного барабана

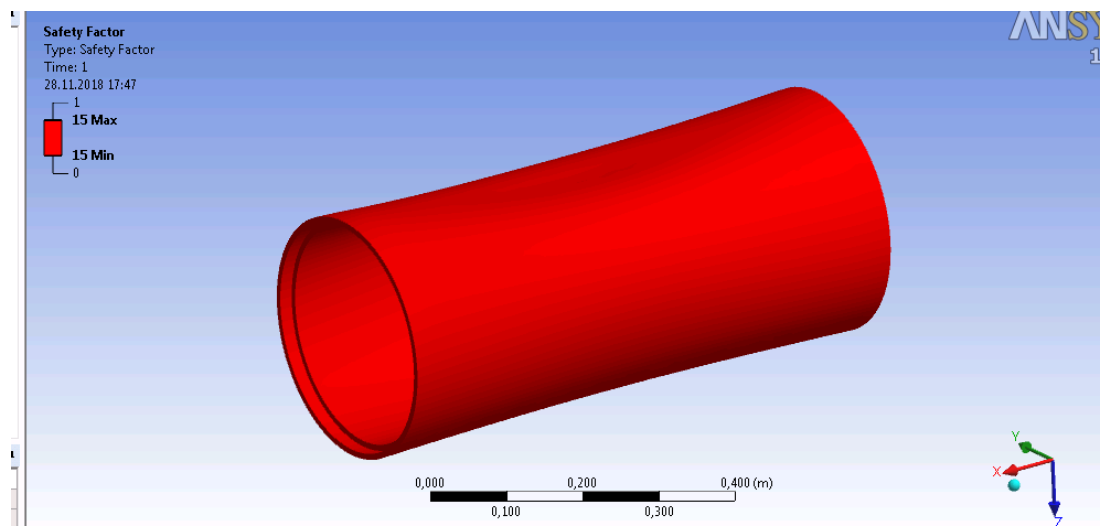


Рисунок 4.6 – Поле запасу міцності корпусу приводного барабана (15)

## Висновки

Результати числового аналізу НДС показують, що запас міцності корпусу мотор барабану , становить 15 , що повинно забезпечити надійну і тривалу експлуатацію. Обрані матеріали сталь 3пс

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Зроблені параметричні та кінематичні розрахунки, за допомогою яких було знайдено основні параметри стрічкового конвеєра, а саме:

1) Габаритні розміри з використанням вихідних даних з продуктивності конвеєра та швидкості стрічки; потужність електродвигуна приводу конвеєра і вибрано тип електродвигуна серії МБК-245-700

2) Кількість прокладок стрічки конвеєра, діаметр барабану та передавальне число приводу.

3) Діаметри вала барабану, виявлено, що вал барабану витримує прикладене до нього навантаження, тобто задовольняє умовам міцності.

4) Результати числового аналізу НДС показують, що запас міцності корпусу мотор барабану , становить 15 , що повинно забезпечити надійну і тривалу експлуатацію. Обрані матеріали сталь 3пс



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Карвацький А. Я. Метод скінченних елементів у задачах механіки суцільних середовищ. Програмна реалізація та візуалізація результатів [Текст]: навч. посіб. – К.: НТУУ «КПІ» ВПІ ВПК «Політехніка», 2015. – 392 с.
2. Карвацький А.Я. Механіка суцільних середовищ [Електронний ресурс]: навч. посіб. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 290 с.
3. Каплун С.А., Худякова Т.Ф., Щекин И.В., мировой стандарт автоматизированного проектирования«Solid Works оформление чертежей по ЕСКД», Уклад.: Каплун С.А., Худякова Т.Ф., Щекин И.В. — К. :Москва, 2010. —166 с.
4. Ansys simulation Driven Product Development; <http://www.ansys.com>.
5. Розрахунки основних процесів машин та апаратів хімічних виробництв: Навч. посіб. / І.В. Коваленко, В.В. Малиновський. – К.: Норіта–плюс, 2007 – 216 с.
2. Кудрявцев В.Н.
6. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. – Л.: Машиностроение, 1980. – 464 с.
7. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин. Курсовое проектирование. Учеб. пособие для техникумов. – М.: Высш. шк., 1990.–444с.